U N I V E R Z I T E T U B E O G R A D U

Dr MILUTIN KNEŽEVIĆ

OSNOVI MEHANIČKE PRERADE DRVETA

DRUGO DOPUNJENO IZDANJE

IZDAVAČKO PREDUZEĆE
GRAĐEVINSKA KNJIGA
BEOGRAD, 1975.

RECENZENTI:

Dr JOVAN PAVIĆ, red. prof. Šumarskog fakulteta
Dr MIHAJLO NIKOLIĆ, docent Šumarskog fakulteta

Rešenjem rektora Univerziteta u Beogradu broj 06-1391/1 od 3. jula 1974. godine, na predlog Univerzitetske komisije, ova knjiga primljena je kao stalni univerzitetski udžbenik za studente Šumarskog fakulteta u Beogradu.

Za preduzeće odgovara:

Ljubica Jurela, glavni urednik
Dragomir Lazin, urednik
Emilija Božinović, tehn. urednik
Vuka Ivanović, korektor
Aleksandar Pajvančić, naslovna strana

Štampa: ŠIP »Srbija« — Beograd, Mije Kovačevića 5

SADRŽAJ

OSNOVI MEHANIČKE PRERADE DRVETA

UVOD

Pod m e h a n i č k o m p r e r a d o m d r v e t a podrazumevamo takvu preradu, kod koje se menja samo oblik i dimenzije drveta uz upotrebu mehaničkih sredstava (testere, noža i sl.), dok hemijska svojstva drveta ostaju uglavnom sačuvana. Ovo za razliku od h e m i j s k e p r e r a d e d r v e t a, kod koje se menja i hemijski sastav drveta, kao što je npr. dobijanje celuloze, raznih produkata suve destilacije drveta i dr.

Uzevši zajedno, svi radovi, koji imaju za cilj da se drvo od njegovog iskonskog oblika učini podesnim za upotrebu, nazivaju se uopšte p r e r a d o m d r v e t a.

Granicu između mehaničke i hemijske prerade drveta nije moguće u tehnološkom procesu uvek lako povući, jer se obe prerade često međusobno prepliću i dopunjuju. Tako hemijskoj preradi prethodi mehanička prerada u vidu usitnjavanja, kao npr. kod proizvodnje celuloze ili se pak u mehaničkoj preradi javlja proces hemijskih promena, kao što imamo kod veštačkog sušenja ili parenja drveta, odnosno u tzv. hidrotermičkoj obradi drveta.

Mehaničku preradu drveta ili kako se još naziva mehaničkom tehnologijom drveta, možemo da podelimo na dve grupe: p r i m a r n u i f i n a l n u m e h. p r e r a d u d r v e t a.

U primarnu mehaničku preradu drveta ubrajamo takvu preradu kod koje se od prvobitne iskonske oble forme drveta dobijaju poluproizvodi (daske, letve, četvrtače, furniri itd.), koji tek daljom finalnom preradom postaju gotovi proizvodi (nameštaj, građevinska stolarija, sportske sprave itd.).

U primarnu preradu drveta spada prerada na strugarama ili pilanama, koje proizvode rezanu ili piljenu građu (daske, grede, gredice i sl.) i prerada drveta u furnire i šperovano drvo (furniri, šper- i panel-ploče i dr.). U finalnu preradu drveta ulaze preduzeća koja proizvode gotove produkte za direktnu upotrebu, kao što su stolarstvo nameštaja i građevinske stolarije, sportske sprave, fabrike vagona, kolarstvo, bačvarstvo itd.

Ako posmatramo pomenute dve glavne grane mehaničke prerade drveta, onda je primarna prerada ona koja se direktno nadovezuje na eksploataciju šuma i koja je svakako od većeg interesa za šum. inženjere, pa ćemo njoj u ovom kursu posvetiti i više pažnje nego finalnoj preradi,

koju ćemo izložiti više informativno. Naime, iskorišćavanje drveta kao glavnog šumskog produkta bilo bi sasvim nepotpuno, a šumarski inženjer bez osnovnih znanja iz primarne prerade drveta ne bi znao cilj krojenja deblovine i vršio bi ga šablonski na osnovu propisa standarda, što bi imalo i ima ogromnu štetu u neracionalnom iskorišćavanju deblovine, tog najvrednijeg dela stabla. Bio bi, zapravo, velikim delom uzaludan trud generacija, koje su podizale šumu, kada bi u najvažnijem momentu pravilnog iskorišćavanja debla prepustili posao laiku. Čemu onda taj trud i školovanje visokokvalitetnih kadrova bez tog osnovnog znanja iz mehaničke prerade drveta, pogotovo primarne prerade. Inače bez tih osnovnih znanja šumarski inženjeri ne bi bili u mogućnosti da obavljaju pravilno poslove koji čine srž iskorišćavanja glavnog šumskog produkta. Naime, izrađivali bi u šumi sortimente za koje ne bi znali čemu služe.

Naša dalja izlaganja podelićemo ovako:

1. Primarna mehanička prerada drveta.
1.1 Strugare ili pilane.
1.2 Sporedni pogoni strugara, koji delom spadaju i u finalnu preradu drveta.
1.3 Furniri i šperovano drvo.
2. Finalna mehanička prerada drveta.
2.1 Stolarstvo nameštaja.
2.2 Građevinsko stolarstvo.
2.3 Savijeno drvo.
2.4 Ostale vrste prerade.

U svakoj od pobrojanih vrsta prerade izneće se radne mašine i uređaji i odnosni tehnološki proces.

Pošto je to zajedničko za sve vrste prerade drveta objasnićemo prethodno neke osnovne pojmove.

Pod *tehnološkim procesom* izrade nekog proizvoda podrazumevamo kompleks radova koji se obavljaju određenim redosledom sa ciljem dobijanja odgovarajuće forme i dimenzija odnosnog predmeta. *Proizvodni proces*, za razliku od tehnološkog, uključuje u sebe ne samo tehnološke operacije nego i transportne i kontrolne.

Operacijom se naziva deo tehnološkog ili proizvodnog procesa koji se obavlja na određenom radnom mestu. U operaciju se uključuju svi radovi koji su neophodni za ispunjavanje tog dela procesa.

Ako se tehnološki proces izvodi pomoću radnih mašina, onda govorimo o *mašinskom tehnološkom procesu*. Osnovne operacije u tehnološkom procesu su takve kod kojih se menja forma ishodnog komada, njegova vlažnost itd., dok se pomoćne operacije sastoje u transportu tih komada prerade, dostavljanju na radnu mašinu, kontroli izvršenja operacije i dr.

Predmetom rada nazivamo objekte kojima u toku proizvodnje menjamo formu, dimenzije, svojstva ili sastav, sa ciljem dobijanja proizvoda drugačijih po formi, dimenzijama, svojstvima i sastavu od onih koje su ti predmeti imali pre toga. Poluproizvodi su takvi predmeti rada, koji su samo delimično prerađeni i koji se moraju naknadno još prerađivati u istom ili drugom preduzeću.

Sirovinom nazivamo predmete rada koji dolaze u proizvodnju u formi kako su izdvojeni iz prirode i pri tome nisu pretrpeli neke bitne promene. *Materijal* je predmet rada dobijen preradom sirovine i pretrpeo je bitnije izmene u formi, sastavu, dimenzijama ili svojstvima. Zajedno uzeti, sirovina i materijal su predmeti rada koji još nisu ušli u neposredni proces proizvodnje u dotičnom preduzeću i koji predstavljaju početne oblike predmeta rada za to preduzeće. Osnovni materijal čini glavnu supstancu proizvoda (drvo), a pomoćni je dopuna (materijal za oštrenje, ulje, lakovi, lepkovi, mazivo, krpe itd.).

Gotovi proizvodi su predmeti rada koji kod istog preduzeća ne idu više na dalju preradu. Oni prema upotrebi mogu da budu proizvodni materijal (poluproizvodi) za drugo preduzeće, dalje kao gotovi za neposrednu upotrebu i potrošnju ili kao sredstva rada za proizvodnju drugih proizvoda.

Škart je prateći oblik predmeta rada, koji nije upotrebljiv za dalje iskorišćavanje u osnovnoj svojoj nameni zbog grešaka i nedostataka.

Otpadak je deo utrošenih sirovina, koji nema tehnoloških uslova za dalju preradu u osnovne proizvode odnosne proizvodnje zbog nedostataka bilo dimenzija, kvaliteta, forme i sl.

Sredstva rada su deo sredstava za proizvodnju, pomoću kojih se početni predmeti rada u procesu proizvodnje prerađuju u određene gotove proizvode (mašine, uređaji, oruđa, građevinski objekti).

Pod *radnim mestom* podrazumevamo prostorno ograničeni skup materijalnih uslova i faktora, skoncentrisanih zbog izvršenja jedne ili više sličnih radnih operacija. Ono se sastoji od osnovnih mašina i uređaja, od pomoćnih uređaja, alata, instrumenata, pomoćnog materijala i predmeta rada.

Mašinom se naziva naprava, koja vrši pretvaranje jedne vrste energije u drugu. Ako su to naprave sa pokretnim delovima, koje koristeći prirodne izvore energije razvijaju radnu energiju, onda ih nazivamo *pogonske mašine* ili *motori*, a ako naprotiv troše energiju, zovemo ih *radnim mašinama*. Pomoću ovih poslednjih vršimo izmenu forme, svojstava i sastava, te kretanje predmeta rada.

Radne mašine delimo na:

— tehnološke, pomoću kojih menjamo oblik, svojstva ili sastav predmeta rada,
— transportne, kojima menjamo položaj i obavljamo premeštanje predmeta rada,
— kontrolne, kojima kontrolišemo dimenzije i kvalitet izrađevina od drveta i sl.

Proizvodnost ili produktivnost neke radne mašine jeste količina predmeta ili izrađevina koje ta mašina proizvede u nekom određenom vremenu (satu, smeni i sl.) prema operaciji koju ona izvodi. Proizvodnost zavisi od niza faktora, kao što su: brzina doturanja, metod, režim obrade, stepen automatizacije, kvalitet drveta i kvalitet obrade itd.

Normiranje je određivanje iskorišćavanja sredstava rada (mašina i uređaja); utroška i količinskog i kvalitativnog iskorišćavanja siro-

vine, materijala, goriva, maziva, pogonske energije, toka i načina tehnološkog procesa, utroška radnog vremena, sve po specifičnoj jedinici rada i vremena.

Proizvodni procesi mogu da budu različito organizovani, već prema količini proizvoda. Savremeni procesi, koji se baziraju na visokoj mašinskoj tehnici, odlikuju se neprekidnim kretanjem predmeta rada po radnim mestima.

Svi proizvodni procesi, već prema obimu proizvodnje, mogu se podeliti na tri tipa: pojedinačna ili individualna proizvodnja, serijska proizvodnja i masovna proizvodnja.

Pojedinačna proizvodnja karakteriše se time, što uzima u izradu u istom momentu samo jedan proizvod ili pak nekoliko različitih, koji dolaze na izradu kada se završi prethodni. Transport je često ručni, uređaji primitivniji i proizvodnost niska. Nalazi primenu u zanatskim radionicama.

Serijska proizvodnja odlikuje se takvim stepenom proizvodnje, u kome se radne operacije pri proizvodnji određene količine istotipnih izrađevina ponavljaju u manjim ili većim serijama, sa prelazom na sledeću pošto se završi prethodna. U ovoj proizvodnji nalazimo već primenu automatizacije. Serijska proizvodnja može da bude: maloserijska i velikoserijska, već prema obimu proizvodnje.

Masovna proizvodnja karakteriše se velikim obimom proizvodnje jednotipnih izrađevina na usko specijalizovanom preduzeću. Primenjuju se specijalizovane mašine i automati. Ova proizvodnja ide ka obezbeđenju najveće produktivnosti rada uz što manje troškova.

Upoređujući pobrojane vrste proizvodnje, možemo konstatovati: da je najracionalnije iskorišćavanje u masovnoj proizvodnji, a najmanje u pojedinačnoj, krug proizvodnje u pojedinačnoj je dug, a najkraći u masovnoj; produktivnost rada najmanja je u pojedinačnoj, a najveća u masovnoj; troškovi proizvodnje teku obrnuto, tj. najveći su u pojedinačnoj, a najmanji u masovnoj itd.

Svako preduzeće u preradi drveta može da radi samostalno (pojedinačno) ili u kombinatu, u kome više pogona (vrsta prerade) rade tako, da se u svom radu dopunjuju. Pogoni su tada više specijalizovani, što povećava produktivnost rada, omogućava stručni rad, kompleksnije i racionalnije iskorišćavanje drveta, bolje planiranje i organizovanje proizvodnje. Drvni kombinati mogu da budu organizovani na sledeće načine:

1) Samo mehaničke prerade drveta, kada imamo pogon strugare, pogon furnira i šperovanog drveta, pogon ploča iverica ili vlaknatica, briketa od strugotine itd.

2) Mehaničko-hemijski sa svim onim pod 1 i preradom otpadaka u celulozu, lepenku, furfurol i drvno-plastične mase.

3) Sa onim pod 1 ili samo strugarom sa stolarskom proizvodnjom, kao: nameštajem, fabrikom vagona itd.

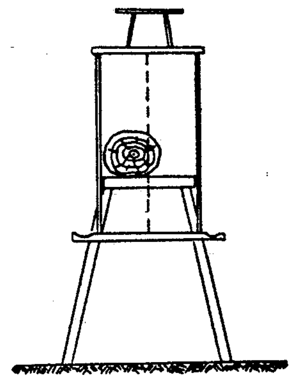
Kombinati prerade drveta imaju nesumnjivo prednost nad pojedinačnom proizvodnjom i njihovom podizanju treba težiti, vodeći računa o sirovini, transportu i potrošnji njihovih proizvoda.

1. PRIMARNA MEHANIČKA PRERADA DRVETA

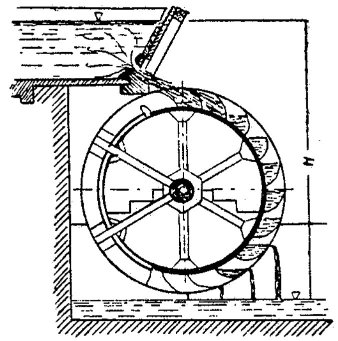
1.1 STRUGARE ILI PILANE

Uopšte

Strugare ili pilane su takva preduzeća mehaničke prerade drveta, u kojima se mehaničkim putem, pomoću mašina, koje uglavnom rade sa testerom kao osnovnom alatkom, vrši rastavljanje iskonskog oblika trupca na razne poluproizvode, uglavnom prizmatskog oblika, kao što su: daske, četvrtače, grede, letve, pragovi i dr.



Slika 1.



Slika 2.

Rastavljanje drveta na delove vrši se već od davnina, u početku kamenom sekirom, zatim kamenom testerom, a u doba Egipćana, Grka i Rimljana i metalnom testerom (oko 250 god. pre naše ere). U daljem razvoju dolazi se do tzv. razboj-testere (sl. 1) koja se pokreće ručnim pogonom, a ima ih još i danas pri rastrugivanju trupca u pragove, ređe u daske i druge sortimente, najčešće u zabitnim planinskim krajevima. Iz razboj-testere razvili su se venecijanski gateri (sl. 36) koji se uglavnom gone vodenim pogonom pomoću vodenih kola (sl. 2).

S vremenom se venecijanski gater, pretežno drvene konstrukcije, razvio u gatere gvozdene konstrukcije (oko 1650. god.), kojih imamo danas

raznih tipova i o kojima ćemo još posebno govoriti. Pronalaskom parne mašine došlo je posle toga do naglog razvoja strugarske proizvodnje, koja danas raspolaže raznim vrstama mašina i uređaja, te mehanizacijom rada. Strugarska proizvodnja igra u nekim zemljama, pa i kod nas, jednu od vrlo važnih uloga u industrijskoj preradi drveta i u industriji uopšte, a i u budućnosti predstavljaće važnu industrijsku granu, jer će rezana građa imati još dugo vremena široku primenu.

Razvoj mehaničke prerade drveta bio je u raznim našim krajevima različit. Prve strugare na vodeni pogon (potočare) javljaju se u SR Sloveniji 1348. god., dok prva strugara na parni pogon javlja se između 1850—1860., tako da je 1875. god. bilo 1418 pogona na vodeni i parni pogon. Prerađivale su uglavnom drvo četinara. Godine 1900. bilo je strugara 1615, od čega 38 industrijskih, a 1925. godine 1500 strugara sa 290 punih gatera. U 1960. god. ima 215 strugara industrijskog karaktera sa većim brojem raznih drugih pogona finalne prerade drveta. Danas je već razvoj finalne prerade drveta daleko veći. Naime, treba pomenuti, da se pre drugog svetskog rata prerada drveta u Jugoslaviji sastojala uglavnom od strugarske proizvodnje, a tek posle njega nastao je nagli razvoj finalne prerade drveta i modernizacija starih pogona uz podizanje nekih novih.

U SR Hrvatskoj prva strugara pominje se 1428. god. u Crikvenici i to na vodeni pogon. Kako se vidi, prve strugare javljaju se u blizini mora i prerađuju uglavnom četinare. Do 1860. god. u Gorskom Kotaru bilo je 50 strugara sa kapacitetom od 30 000 m³.

Prva veća strugara na parni pogon sagrađena je 1874. god. u Lokvama, pa zatim dalje. Kapacitet te prve parne strugare bio je 15 000 m³ četinara i 5 000 m³ bukovine.

Kada je počelo iskorišćavanje slavonske hrastovine podiže se strugara 1858. god. u Krivaji kod Orahovice, iako se ranije pominje 1754. u Kraljevoj Velikoj, ali na vodeni pogon. Posle Krivaje sledi niz novih strugara u razdoblju od 1862. do 1890. god. sa kapacitetom uglavnom od 5 000 m³ pa naviše, a najveća u Belišću (1884) sa kapacitetom od 50 000 m³.

Dok su strugare u Gorskom Kotaru pretežno u rukama naših domaćih vlasnika, prerada hrastovine u Slavoniji bila je u rukama stranog kapitala.

Godine 1938. kapacitet strugara u Hrvatskoj iznosio je 2 215 000 m³ trupaca na 547 pogona, sa kapacitetom od 1 000 do 14 000 m³.

U SR Bosni i Hercegovini prva strugara na vodeni pogon javlja se 1805. god. u Martin Brodu. Prva strugara sa dva gatera sagrađena je 1845. god. u Buni kod Mostara. Pravi razvoj strugarske proizvodnje počinje posle izgradnje železničke pruge od strane Austrije, kada počinje i podizanje velikih strugara, kao 1882. u Podgradcima, Dobrljinu i Drvaru (Steinbeiss), sa kapacitetom od 300 000 m³. Slede strugare u Zavidovićima sa 26 gatera i kapacitetom od 300 000 m³. Prerađuju se četinari. Ovakvih preduzeća bilo je oko desetak.

Posle prvog svetskog rata javlja se Šipad, nastao udruživanjem strugare u Dobrljinu, Drvaru, Zavidovićima i Ustiprači, zatim Ugar, Krivaja i Varda.

Godine 1939. u SR BiH ima 227 strugara, ukupnog kapaciteta od 1 243 000 m³, na bazi jedne smene. Prerađuju se uglavnom četinari sa nešto bukovine (oko 55 000 m³).

Za vreme II svetskog rata strugare u SR BiH bile su većinom oštećene ili uništene. Većina ih je obnovljena ili novopodignuta, tako da ih 1954. god. ima ukupno 122 industrijske strugare sa oko 724 000 m³ kapaciteta.

Kao i u svim ostalim republikama, sve više se posle II svetskog rata prerađuje i bukovina.

U SR Crnoj Gori prve strugare se pominju 1874. u Rijeci Crnojevića, a prva parna u slivu gornje Tare 1909. god., a 1910. druga u njezinoj blizini. Bilo je i dosta potočara.

Između dva svetska rata sagrađeno je još nekoliko strugara, tako da ih 1930. god. ima 28 na vodeni i 10 na parni pogon. Uglavnom se tada i ovde prerađuju četinari.

Posle II svetskog rata obnovljene su porušene i oštećene strugare, a podignute i nove: u Nikšiću, Plevljima, Rožaju i Mojkovcu, prerađujući uz četinare sve više i bukovinu.

U SR Makedoniji vršena je do 1918. god. i između dva rata, prerada na potočarama i nekoliko manjih strugara na parni pogon. Posle I svetskog rata podignuta je samo jedna modernija strugara u Skoplju. Pravi razvoj nastao je posle II svetskog rata otvaranjem novih područja za eksploataciju. Tako je podignuto nekoliko preduzeća kombinatskog tipa (Berovo, Kavadarci, Kičevo, Prilep, Skoplje i dr.). Prerađuju se četinari i bukovina.

Na užem području SR Srbije prve potočare pominju se na Tari početkom 18. veka. Oslobođenjem od Turaka njihov se broj povećava, tako da ih 1865. god. ima 39, a 1890. god. 76, sve potočara. Godine 1913. ima ih već 270, sa kapacitetom od 68 750 m³ rezane građe. Prve strugare na parni i turbinski pogon javljaju se 1882. god. u Valjevu i 1890. god. u Beogradu, tako da ih 1913. god. ima u Srbiji 25, sa 45 gatera i dve tračne testere, sa ukupnim kapacitetom od 66 200 m³ rezane građe (oko 100 000 m³ trupaca).

U AP Vojvodini prva strugara javlja se 1850. u Beloj Crkvi, zatim 1875. u Sremskoj Mitrovici, 1879. u Novom Bečeju, 1889. u Novom Vrbasu itd., tako da do 1905. god. ima 6 industrijskih pogona.

U AP Kosovu razvila se prerada drveta kasnije, pa se pre I svetskog rata pominje nekoliko potočara (Peć, Mojstir, Berberište i dr.). Prva industrijska strugara podignuta je 1889. god. u Kosovskoj Mitrovici.

U celoj Srbiji bilo je pre I svetskog rata oko 154 pogona.

Između dva rata i dalje je tekao razvoj, pa je 1938. god. bilo oko 60 industrijskih pogona primarne mehaničke prerade drveta, uglavnom strugara. Uoči drugog svetskog rata računa se da je bilo 234 potočare, 15 strugara sa vodenom turbinom i 54 sa parnim pogonom.

Posle II svetskog rata obnovljene su oštećene strugare i podignute nove, odnosno neke rekonstruisane.

U celoj Jugoslaviji veliki broj strugara je modernizovan.

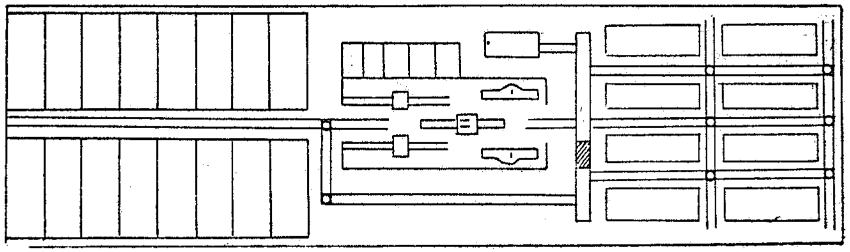
Posebno treba naglasiti da je posle II svetskog rata nastao nagli razvoj finalne prerade drveta, naročito preduzeća za proizvodnju nameštaja. Ta proizvodnja pre II svetskog rata bila je slabo razvijena i uglavnom zanatskog karaktera. Ona se danas odlikuje modernom opremom i proizvodima koji konkurišu i na svetskom tržištu.

Do 1968. god. u Jugoslaviji je bilo oko 458 gatera i 196 tračnih testera u 183 strugare industrijskog karaktera, sa kapacitetom u dve smene od oko 5 100 000 m³ trupaca. Osim ovoga ima 180 lokalnih strugara sa oko 1 900 000 m³ kapaciteta godišnje, što znači ukupno oko 7 000 000 m³. Nešto je ovakvo stanje danas izmenjeno u pogledu odnosa gatera i tračnih testera, ali raspoloživi kapaciteti su nesumnjivo veći od planirane godišnje količine trupaca za rezanje od oko 5 000 000 m³. Strugare sa zastarelom opremom i neracionalnom preradom moraće vremenom otpasti.

Ovde ne treba zaboraviti veliki broj potočara i raznih drugih primitivnih pogona, koji takođe prerađuju znatnu količinu trupaca. Takve pogone trebalo bi u interesu šuma i racionalne prerade drveta što pre likvidirati, odnosno naći načina za njihov prestanak rada.

1. 11 POLOŽAJ I UREĐENJE STRUGARSKOG POSTROJENJA

Pod strugarskim postrojenjem podrazumevamo ne samo strugaru u kojoj su smeštene radne mašine i uređaji za transport, nego i manipulativne površine na kojima su složeni trupci pre prerade i rezana građa posle prerade. Prema tome strugarsko postrojenje se deli na: stovarište trupaca (balvanište, levo), strugaru sa pomoćnim radionicama i stovarište rezane građe (desno na sl. 3).



Slika 3.

Strugare inače možemo da razlikujemo i prema opremi, zadatku ili dužini rada, te po smeštaju. Tako imamo: primitivnih strugara, kao što su potočare, i strugara se modernom opremom; strugara privremenog karaktera ili takvih trajnijeg karaktera, u kom slučaju obično podmiruju neku industriju (npr. fabriku vagona); strugara uz sirovinsku bazu, uz potrošački centar ili u lukama.

1. 111 POLOŽAJ STRUGARSKOG POSTROJENJA

Svako strugarsko postrojenje mora da ima određenu površinu zemljišta, na kome se nalaze navedeni manipulativni prostori. Prema kapacitetu preduzeća, vrsti drveća, načinu sušenja (prirodno ili veštački), dovozu sirovine (prekidno ili sukcesivno) itd., zavisi i veličina površine.

Prosečne površine za čamovinu, prema vrsti gatera, izgledale bi informativno ovako:

Vrsta gatera	God. količina trup. m³	Površina zgrade m²	Površina ostalih zgrada m²	Stovarište trupaca m²	Stovarište rez. građe m²
Sporohodni sa 15 m³ u 8h	3000	250	350	1600	800
Brzi sa 30—40 m³ u 8h	5000	300	600	2800	1300
Visokog dejstva sa 60—80 m³ u 8h i više	20000	500	1500	12000	6000

Međutim, veličina datih površina zavisiće o kontinuiranosti dovoza sirovine. Čim postoje duži prekidi u dovozu potrebna je rezerva za taj period, samim tim i veća površina za smeštaj. Ako se radi npr. o prirodnom sušenju tvrdih lišćara, čije sušenje traje duže, pa je samim tim potrebna i veća površina stovarišta rezane građe. Čim je veći kapacitet modernih mašina (ide i preko 100 m³ u 8h) povećaće se i površina strugarskog postrojenja itd.

Po formi najbolje je da površina strugarskog postrojenja bude izduženi paralelogram sa odnosom stranica 1:3 do 1:4. Uža strana paralelograma sa stovarištem trupaca treba da je okrenuta prema dovozu sirovine, a druga uža u pravcu odvoza rezane građe, na kojoj strani se nalazi i stovarište rezane građe.

Zemljište mora biti ravno ili sa određenim padom, najviše (5%) idući od stovarišta trupaca prema stovarištu rezane građe, ako se unutrašnji transport obavlja vagonetom sa ručnim guranjem po koloseku. Mora se izbegavati podvodno zemljište i da nije na jako vetrovitom mestu. Pokraj zemljišta treba da u neposrednoj blizini bude dovoljno vode za parni pogon i potrebe parenja i veštačkog sušenja drveta ili pak za eventualno konzervisanje u vodi. Ovakvo zemljište lakše je naći van naseljenih mesta nego u naselju.

Na mesto gde treba da se nalazi strugarsko postrojenje utiče nekoliko faktora. To mesto svakako mora da se nalazi negde između sirovinske baze i mesta potrošnje.

Na mesto podizanja samog postrojenja utiču ovi faktori: alimentacija strugare i s njom u vezi kapacitet, vrsta pogona, vrsta drveća, radna snaga, konfiguracija terena, mesto potrošnje, transportni troškovi i dr.

Pod *alimentacijom strugare* podrazumevamo njezino osiguranje snabdevanja sa potrebnom sirovinom, tj. trupcima po količini i vremenu trajanja. Mogu nastupiti dva slučaja: da strugara ima osiguranu sirovinsku bazu ili je nema. U ovom drugom slučaju strugara se mora smestiti negde u saobraćajnom čvoru nekog šireg područja sa koga reflektira dobijati sirovinu.

Pod *kapacitetom strugare* podrazumeva se maksimalna zapremina oblovine, koju dotična strugara može da preradi u nekom određenom vremenu, obično jednoj godini. Kapacitet i alimentacija moraju da se poklapaju.

Na veličinu kapaciteta utiče još: vrsta pogona, jer ako se npr. radi o vodenom pogonu, on ima samo određenu snagu; broj radnih mašina (gatera) i čim ih je više, veći je i kapacitet; vrsta drveća, jer će se tvrđe drvo sa istom mašinom sporije rezati; debljina trupca, jer što su deblji, veći je kapacitet (manji su gubici vremena oko nameštanja i dr.); stepen mehanizacije; radno vreme, kako u toku godine (oko 250 dana pri 5-dnevnoj nedelji), tako i po broju smena dnevno (do dve smene).

Vrsta pogona utiče na mesto strugarskog postrojenja već prema tome koji se pogon predviđa. Vodeni pogon je strogo lokalizovan u koliko se ne pretvori u električnu energiju. Najmanji uticaj na mesto postrojenja ima električni pogon. Za strugare je ipak najčešći parni pogon zbog otpadaka od prerade, kojih ima 35 do 50%.

U pogledu *vrste drveća* manje vredne vrste, i uz to teže, privlačiće strugaru bliže šumi, jer su manje u stanju da podnose transportne troškove oblovine i sa njom otpadaka i vode koja se transportuje u sirovim trupcima.

Radna snaga utiče tako, što se kod podizanja na nekom mestu dalje od naselja mora podići i radnička kolonija, a uz to je teže nabavljati radnu snagu.

Konfiguracija terena ima uticaj u tom smislu, što je nekad otežano uklapanje manipulativnih površina u određeni teren.

Mesto potrošnje utiče utoliko, ukoliko ima jeftinu pogonsku energiju, povoljno unovčenje otpadaka ili neku industriju koja će dopunjavati strugarsku preradu, čime bi se povećalo iskorišćenje drveta.

Najveći uticaj na mesto strugare imaju *transportni troškovi* dovoza sirovine, a delom i odvoza rezane građe. Naime, kod strugarske prerade stvara se veliki otpadak i transportuje vlažno drvo, što sve čini balast za transport. Možemo reći, da je optimalno mesto sa gledišta transportnih troškova ono, kod koga je ukupan zbir troškova dovoza trupaca do strugare i odvoza rezane građe do utovarne stanice najmanji. Mesta, koja u ovom smislu mogu doći u obzir jesu: u određenom slučaju utovarna (železnička) stanica i to kada je centralno postavljena u odnosu na sirovinsku bazu, zatim šumska stovarišta na glavnom izvoznom putu i raskrsnice glavnih izvoznih puteva. Kada smo tako našli mesto, onda uzimamo u račun i uticaje drugih pobrojanih faktora i vršimo eventualno pomeranje mesta.

1. 112 STOVARIŠTE TRUPACA

Stovarište trupaca je ona površina strugarskog postrojenja na kojoj su složeni trupci pre prerade. Najpre ćemo videti kako je ono uređeno, a zatim kakvi se uređaji na njemu nalaze.

Uređenje stovarišta. Stovarište trupaca može da bude na suvom, kako je redovno kod nas, ili na vodi, što je slučaj kod severnih evropskih zemalja, gde se oblovina dovozi i vodom (Finska, Švedska, Norveška, SSSR). Mi ćemo uglavnom govoriti o stovarištu na suvom.

Zemljište treba da je ravno, sa eventualnim nagibom prema zgradi strugare do 5%, ako se koristi vagonet na koloseku uz ručno guranje. Oblik

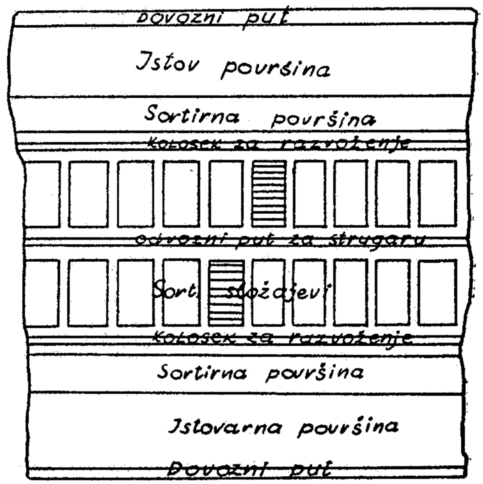
je po mogućnosti pravougaonik, odnosa stranica 1:2 do 1:4 s tim da duža stranica leži u smeru tehnološkog procesa. Zemljište mora da bude i ocedito. Dobro je nasuti ga peskom, šljunkom, naročito neravni, ali ne strugotinom koja je pogodna podloga za razvoj gljivica koje mogu zaraziti drvo.

Veličina površine zavisi od vrste drveća, visine složajeva, mehanizacije slaganja, kontinuiranosti dovoza, strogosti sortiranja trupaca po dimenzijama i kvalitetu itd. Iznosi prosečno, grubo računato, za svakih 1000 m³ trupaca po 1 ha.

Stovarište trupaca danas se uređuje na principu da se dovozi što duža oblovina na strugaru i tu kroji prema potrebama strugare za neki kraći period vremena. Naime, stara stovarišta bila su više uređena na principu da se oblovina iskroji u šumi na konačne dužine.

Već prema tome kako je organizovan transport trupaca na stovarištu, o kakvoj se vrsti drveća radi i koje se primarne mašine koriste, stovarište trupaca može da bude različito organizovano. Tako na stovarištu mogu da se upotrebljavaju prizemni transportni uređaji, kao koloseci ili ovi u kombinaciji sa prizemnim transporterima, zatim visoki uzdužni transporteri, kabel-kranovi i portal-kranovi.

Bez obzira o kakvom načinu transporta se radi, svako stovarište se uglavnom sastoji iz: dovoznih puteva, istovarne površine (deponija), sortirne površine, površine sa sortiranim složajevima i pripadajućim manipulativnim putevima, pripremne površine i podloga za složajeve.



Slika 4.

Kako to šematski izgleda pokazaćemo najpre za prvi slučaj, tj. pri upotrebi koloseka ili kombinaciji ovog sa prizemnim transporterom i ujedno tu dati i opis svih manipulativnih površina, koji će važiti za sve slučajeve.

1) Šema na sl. 4. važi za prvi slučaj uređenja stovarišta, a opis manipulativnih površina je sledeći:

Prema šemi na sl. 4. stovarište se sastoji danas iz: dovoznih puteva, istovarne površine (deponija), sortirne površine, površine sa sortiranim složajevima i pripadajućim manipulativnim putevima, pripremne površine i podloga za složajeve.

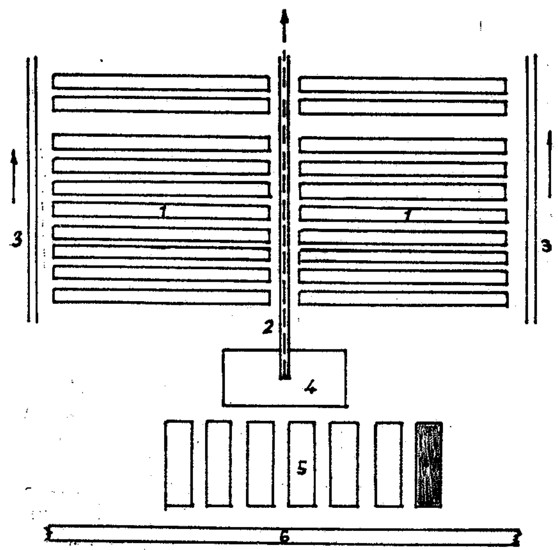
D o v o z n i p u t nastoji se danas praviti iznad nivoa samog stovarišta, uzduž njega, da bi se koristila gravitacija pri istovaru na složajeve. Put tada služi kao potpora na složaj. Za njegovu izgradnju, tj. puta, iskorišćava se eventualna prirodna konfiguracija terena.

Istovarna površina jeste ona na koju se slaže još nesortirana, po mogućnosti što duža oblovina dovežena iz šume. Najbolje je da ova površina leži uzduž celog stovarišta trupaca, a dovozni put uzduž nje, jer se tako smanjuje transportna dužina pri razvoženju trupaca na odgovarajuće složajeve. Zbog kasnijeg sortiranja dobro je da se već iz šume dovoze trupci razvrstani na šire debljinske razrede, što je moguće navikavanjem radnika prilikom utovara na šumskom stovarištu.

Trupci leže u složajevima sa svojom dužinom paralelno dužini stovarišta. Visina složajeva ne treba pri ručnoj manipulaciji da ide preko 2,5 do 3 m. Dužina složajeva (parcele na kojoj trupci leže popreko) ne treba da bude manja od 10 m, pri povoljnom nagibu valjanja do 5% a ni veća od 25 m. Pri ručnoj manipulaciji bolji su niži složajevi, jer sa visinom naglo opada produktivnost rada. Ako je slaganje mehanizovano, visina složajeva ide i do 12 m. Između složajeva ostavlja se prolaz kod trupaca najmanje 1,5 m, a kod duže oblovine 2,5 do 3 m.

Sortirna površina postavljena je, kako se vidi na sl. 4, uzduž istovarne i na njoj nema složajeva. Na nju se oblovina sa istovarne površine skida i po sortiraču pregleda, prekračuje po radnicima, sortira po dimenzijama i kvalitetu i stavlja na ivicu zbog utovara i odvoženja na odnosni složaj na površini sa sortiranim složajevima. Ona je čvrsto građena na podlogama i patosima na mestima kretanja radnika. Širina joj je kod lišćara 3 do 5 m, a 5 do 7 m kod četinara.

Površina sa sortiranim složajevima služi za slaganje sortiranih trupaca na složajeve, koji svaki predstavlja trupce obično određenog prečnika i kvaliteta, kada se, kako ćemo videti, radi o preradi na gateru kao prvoj radnoj mašini koja rastruguje trupac na daske i druge sortimente. Da bi se postiglo što bolje iskorišćenje trupaca, moraju oni za isti raspored testera (španung) u gateru imati približno iste prečnike, a i kvalitet.



Slika 5

Dužina parcela ili širina zone na kojoj su ove parcele, najbolje je pri jednostranom odvozu u strugarsku halu da iznosi pri ručnoj manipulaciji 6 do 8 m, a visina složajeva oko 1,5 m. Rastojanje između parcela, na kojima su složajevi, kreće se oko 0,7 do 1 m, da bi se radnici pri radu mogli kretati.

Broj parcela zavisi od broja klasa po debljini i kvalitetu.

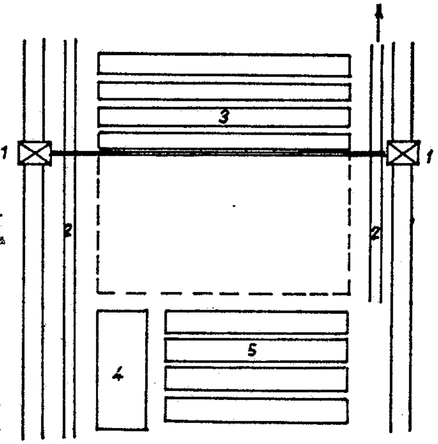
Dovoz trupaca sa sortirne površine do ovih parcela vrši se najčešće kolosekom a i tzv. visokim transporterom (sl. 5), kada je istovarna i sortirna površina obično na čelu stovarišta.

Između stovarišta, da bi se sprečilo širenje požara, i zgrade strugare ostavlja se čisti pojas, tzv. požarni rejon, u širini od 10 m, a negde i 20 m. U nekim zemljama ova udaljenost (SSSR) od zgrade pogona uzima se najmanje 30 m, a od zgrada za stanovanje najmanje 100 m. Za gašenje požara na pogodnim mestima iskopaju se bunari, ako nema u blizini vodotoka ili bazena.

Pripremna površina postavlja se na nekim strugarama pred ulazom u halu i na nju se dovoze oni trupci, koji će se toga dana rezati, da ne bi došlo do zastoja u radu.

2) Uređenje stovarišta pri upotrebi visokog uzdužnog transportera prikazano je na sl. 5.

Na sl. 5 znači: *1* = složajevi sortiranih trupaca; *2* = visoki sortirni transporter; *3* = uzdužni transporteri za odvoz ka bazenu pred halu ili u halu; *4* = sortirna površina ili bazen; *5* = deponij; *6* = dovozni put.

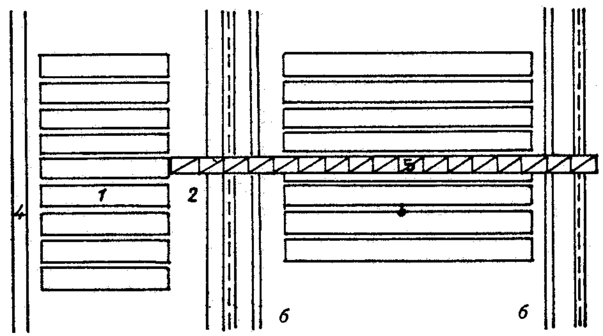


Slika 6.

3) Uređenje stovarišta pri upotrebi kabel-krana sa premeštajem po šinama vidi se na sl. 6.

Ovde na sl. 6 predstavlja: *1* = kabel-kran; *2* = uzdužni lančani transporter ili kolosek za odvoz i dovoz; *3* = složajevi; *4* = sortirna površina; *5* = deponij.

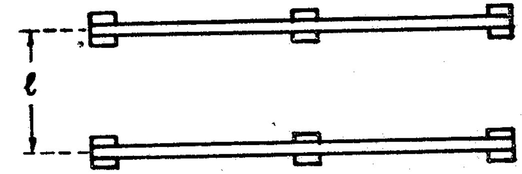
4) Uređenje stovarišta pri upotrebi portal-krana vidi se na sl. 7,



Slika 7.

gde je: 1 = deponij; 2 = sortirna površina; 3 = složajevi; 4 = dovozni put; 5 portal-kran; 6 = odvozni transporter ili kolosek.

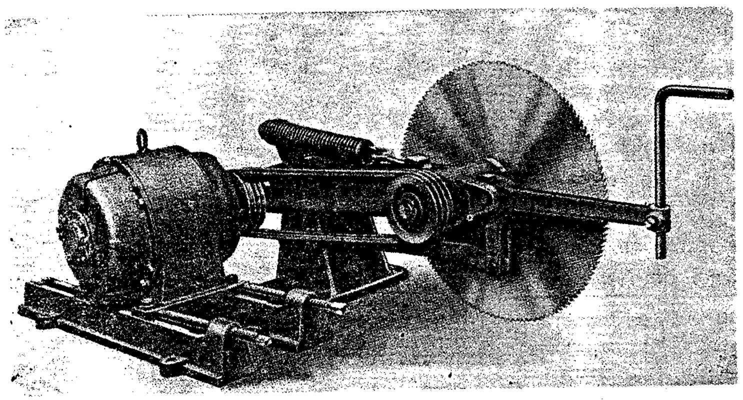
P o d l o g e s l o ž a j e v a služe da se na njoj slože trupci, odnosno oblovina, da ne bi ležali na zemlji, što može da bude štetno, a i zbog lakše manipulacije pri razvoženju, da bi pri utovaru bili u visini platforme vagoneta ili nosećih delova transportera.



Slika 8.

Podloge se izrađuju od drvenih greda, koje leže na drvenim stubovima, ukopanim u zemlju. Korisna visina stubova ide do 40 cm. Razmak između greda (sl. 8) uzima se kod trupaca oko 2,5 m, kod duže oblovine i 3 do 4 m, a sasvim kratkih trupaca i manje od 2,5 m. Dobro je podloge impregnisati. Nekad se umesto drvenih greda stavljaju šine, a stubovi su ređe od kamena. Ne valjaju podloge od položenih loših trupaca, kako se to često radi, jer otežavaju valjanje i utovar, povećavajući time troškove.

Radne mašine i uređaji na stovarištu. Od radnih mašina, koje se upotrebljavaju na stovarištu trupaca, imamo one kojima se vrši prekraćivanje oblovine kod krojenja ili izbacivanja neupotrebljivih delova. Za ovu svrhu koristi se nekoliko mehanizovanih testera, pored ručnih šumskih, koje susrećemo kod manjih preduzeća.



Slika 9.

Od ovih testera prvo da pomenemo kružnu testeru tzv. r u b n j a č u (sl. 9). Kako se iz ove slike vidi to je kružna testera velikog prečnika, koji ide i preko 1500 mm. Zbog stabilnosti pri rezanju debljina lista je velika, tako da širina reza iznosi 6 do 7 mm. Međutim, zbog poprečnog rezanja ova velika širina reza nema onaj značaj, koji bi imala pri uzdužnom rezanju. Brzina rezanja (obimna brzina testere) kreće se od 40 do 50 m/sec.

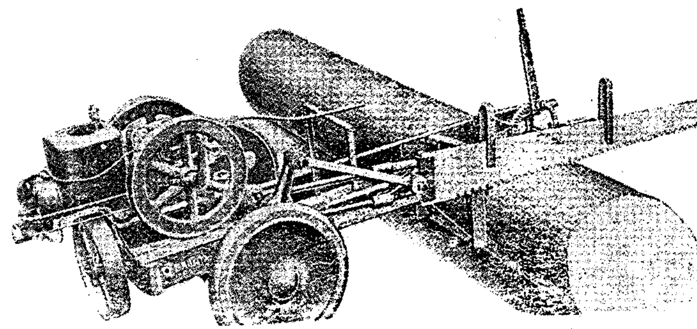
Naime brzina iznosi

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ [m/sec]},$$

gde je: $\pi = 3{,}1416$; d = prečnik lista u m; n = broj obrtaja u min.

Znajući brzinu v i prečnik lista d možemo naći potreban broj obrtaja, s tim što znamo da se brojevi obrtaja pogonskog motora i testere odnose da je $n : n_1 = D_1 : D$, gde je n_1 i D_1 kod kružne testere, a n i D kod pogonskog motora, odnosno D i D_1 su prečnici kaišnika.

O pripremi kružnih testera govorićemo kasnije kod kružnih testera u strugarskoj hali.



Slika 10.

Rubnjače su stabilne mašine i postavljaju se pod nastrešnicu na ulazu u halu ili kod sortirne površine stovarišta.

Druga radna mašina za istu svrhu jeste l i s i č a r k a ili l i s i č j i r e p, takođe kao stabilna mašina (sl. 10). Ova mašina ima do 1,5 m dugačku testeru, debljine do 8 mm, koja je na jednom kraju učvršćena za kretaču, a drugi kraj je slobodan. Kreće se u oba smera pomoću ekscentra na zamajcu. Srednja brzina rezanja (testera ima 2 mrtve tačke sa brzinom ravno nuli) iznosi

$$v = \frac{2\,H \cdot n}{60} \text{ [m/sec]},$$

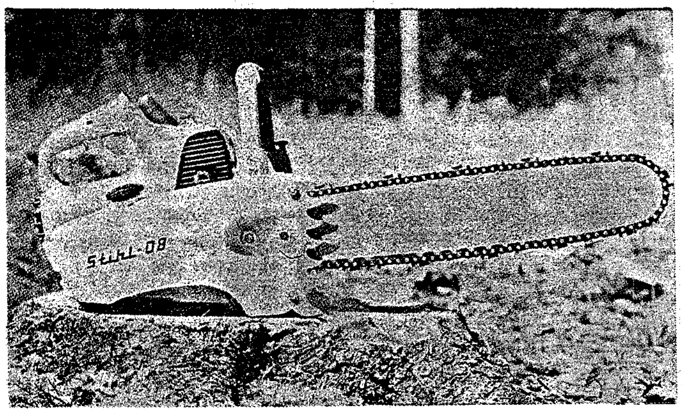
i kreće se od 3 do 6 m/sec. U formuli je H = dužina hoda testere, a n = broj obrtaja zamajca u min. Ova formula proističe iz toga, što za svaki obrtaj testera napravi dva hoda, tj. $2\,H$, a za n obrtaja u minuti $2\,H\,n$. Razmak zuba iznosi 20 do 25 mm za tvrdo i 30 do 35 mm za meko drvo. Snaga za pogon kreće se od 10 do 30 KS već prema veličini mašine. Ima veću proizvodnost od rubnjače, jer može preraditi deblje trupce od nje.

Proizvodnost kod obe pomenute mašine računa se po formuli

$$E_k = \frac{k \cdot T}{t} \text{ [kom.]}$$

Ovde je: E_k = proizvodnost izražena u komadima trupaca, k = koeficijenat iskorišćenja radnog vremena (naime, u toku smene mašina uvek ne reže, pa ako je npr. $k = 0{,}7$, znači da mašina od ukupnog vremena smene reže 70% od tog vremena); T = vreme smene u minutima i iznosi za 8-časovno vreme 480 min; t = vreme obrade jednog trupca u min.

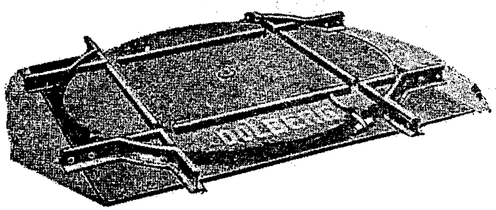
Pored ovih stabilnih mašina upotrebljavaju se i m o t o r n e l a n č a n e t e s t e r e za istu svrhu (sl. 10 *a*). Ukoliko su one dobre, što se



Slika 10 *a*.

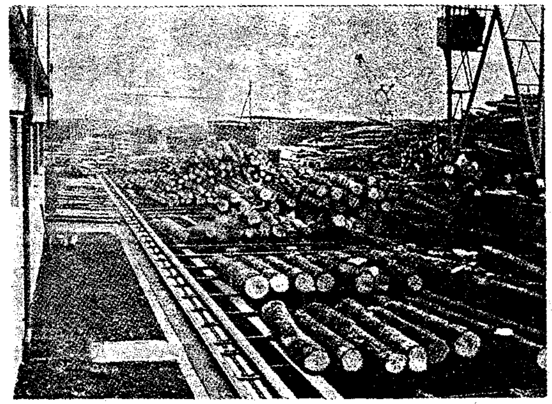
mogu prenositi sa mesta na mesto, toliko su nepodesne kod lošeg vremena, jer se radi na otvorenom prostoru i što poprečni rezovi nisu uvek upravni. Danas su konstruisani i takvi pomoćni uređaji, da se i to može postići.

Uređaja za transport ili se pak koriste pri transportu, imamo nekoliko vrsta. Prvo ćemo da pomenemo k o l o s e k e, koji se dosta često upotrebljavaju, pa i kod mehanizovanog transporta prilikom razvoženja od sortirne površine do odnosnih složajeva. Koloseci su širine 0,60 i 0,76 m, a ređe drugi. Oni se polažu po manipulativnim putevima uzduž, pa i poprečno po stovarištu. Širina tih puteva, na kojima su koloseci, odgovara širini platforme vagoneta, plus 10 do 15 cm sa svake strane zbog sigurnijeg prolaza između podloga sa složajevima. Na mestima gde se ukrštaju koloseci (u pravilu pod pravim uglom) postavljaju se o b r t a l j k e (sl. 11). Vagonet se dovozi na obrtaljku i skupa s njome obrne u smeru koloseka kojim će se dalje voziti. Vuča vagoneta izvodi se ljudskom radnom snagom putem guranja, a nekad motornom i konjskom snagom.



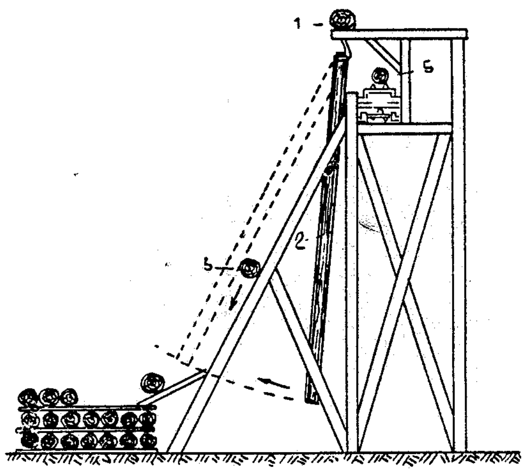
Slika 11.

Kod mehanizovanih strugara za transport trupaca primenjuju se l a n č a n i t r a n s p o r t e r i (sl. 12). Upotreba transportera neophodna



Slika 12.

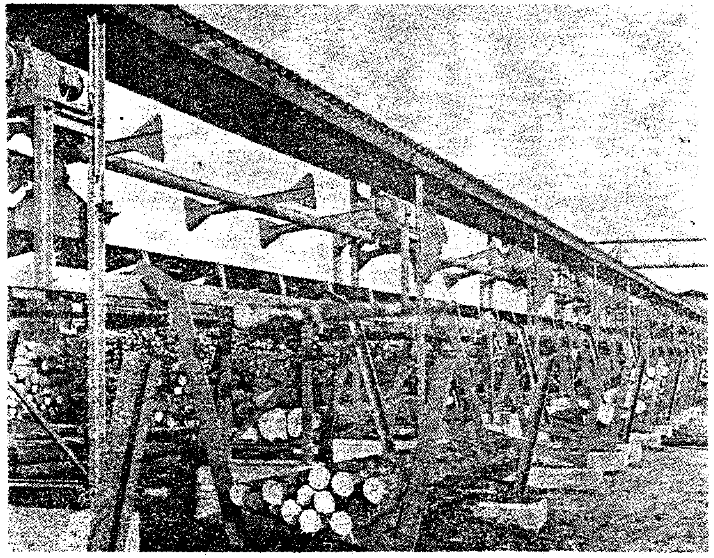
je kada postoji uspon prema strugari veći od 3% kod većih količina i uopšte kada su količine za odvoz u strugarsku halu velike. Naime, uzdužni lančani transporteri koriste se uglavnom za tu svrhu, iako mogu nekad



Slika 13.

da budu upotrebljeni u vidu v i s o k i h t r a n s p o r t e r a za razvoženje sortiranih trupaca do odgovarajućeg složaja, gde se pomoću amortizera

ispuštaju (sl. 13). Oni su danas tehnički savršeniji, kao na sl. 13 *a*. Kod ovih postoji upravljanje električnim putem za razvrstavanje levo i desno u određene boksove.



Slika 13 *a*.

Brzina beskonačnog lanca transportera iznosi 0,5 do 0,9 m/sec. Na lancu transportera nalaze se prečage na oko 2 m razmaka, sa šiljcima na koje se namešta trupac.

Snaga za pogon transportera iznosi

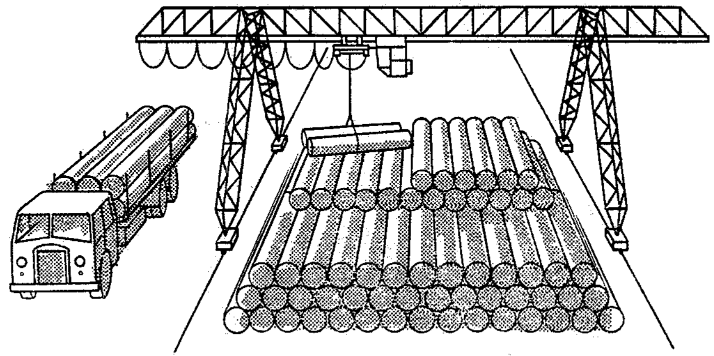
$$N=\frac{Q\cdot v\cdot \mu}{75\cdot \eta}\ [\text{KS}].$$

Oznake su ove: Q = težina pokretnih delova sa tovarom u kg; v = brzina u m/sec; μ = koeficijent trenja; η = koeficijent korisnog dejstva. Dužina sekcija kod dugačkih transportera, kada svaka ima samostalan pogon, kreće se kod horizontalnih 150 do 320 m, a kod uspona 50 do 100 m.

Proizvodnost ovog transportera, kao i ostalih, računa se po formuli

$$E_k=\frac{60\cdot v\cdot T\cdot k_1\cdot k_2}{l}\ \text{[kom.]},$$

gde je: v = brzina transportera u m/sec; T = vreme smene (480 min); k_1 = koeficijent iskorišćenja radnog vremena (0,95 do 1,0); k_2 = koeficijent zapunjenosti, pošto nije cela dužina transportera prekrivena trupcima; l = srednja dužina trupaca u m. E_k kreće se od 1300 do 3000 komada u 8-časovnom radu.



Slika 14.

Ostali načini transporta pomoću betonskih ili zidanih puteva su ređi i ukoliko se upotrebljavaju, to su najčešće nadvišeni putevi kao dovozni ili za razvoženje.

Od alata koji se koriste za utovar i istovar da pomenemo već poznati capin, polugu, sanduk i ručnu dizalicu.

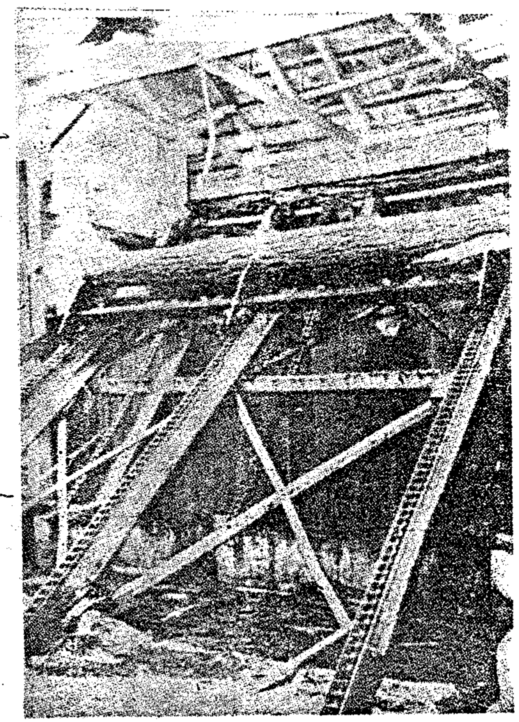
Od uređaja za utovar i istovar, pa i transport, nalazimo na nekim stovarištima kranove i to k a b l - k r a n o v e i p o r t a l - k r a n o v e. Češće se primenjuje portal-kran (sl. 14), kojim se i razvoze trupci do složajeva.

Od elevatora dolazi na ovom stovarištu nekad tzv. p a t e r n o s t e r, kojim se uopšte dižu trupci sa jednog nivoa na drugi (sl. 15).

Proizvodnost elevatora jednaka je

$$E_k=\frac{60\cdot v\cdot T\cdot k_1\cdot k_2}{a}\ \text{[kom.]},$$

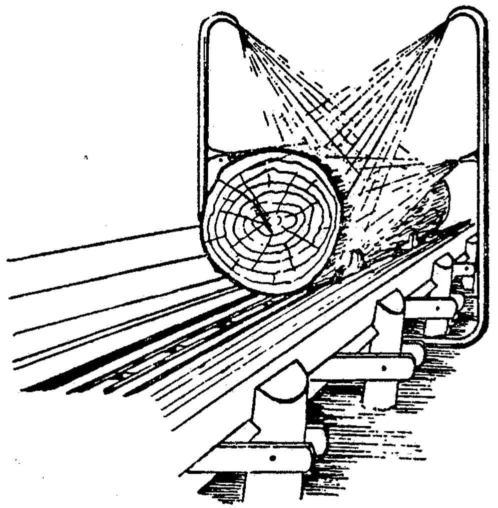
gde su oznake iste kao kod transportera, dok je a = razmak između parova kuka na lancima (u m) koje nose trupac.



Slika 15.

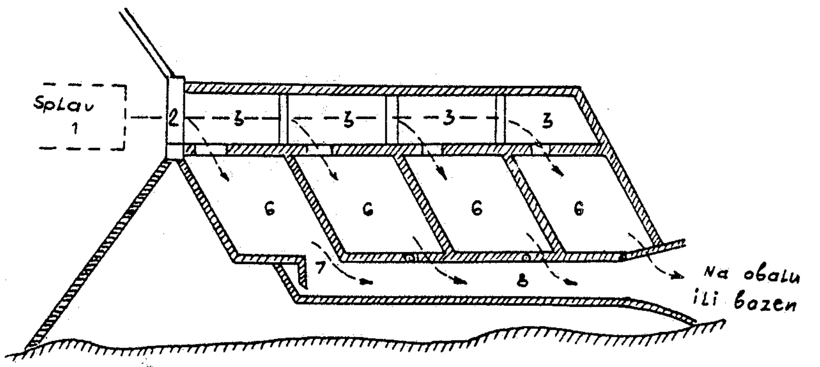
Često se pre ulaza u halu postavlja i uređaj za pranje trupaca (sl. 16).

Bazeni na stovarištu. Na stovarištu trupaca mogu da postoje bazeni za pranje, omekšavanje, otopljavanje ili podsortiranje trupaca pre ulaza u



Slika 16.

halu, kao što je slučaj kod prerade četinara, zatim bazeni za konzervisanje trupaca, koje nalazimo kod strugara za bukovinu. Površina prvih bazena računa se da iznosi 2,5 do 3,5 m² po sortiranom trupcu, ako je bazen za manipulaciju i omekšavanje. Posebno se računaju površine za mostove,



Slika 17.

koji služe za obavljanje manipulacije. Dubina ovakvih bazena iznosi najmanje 1 m, a obično 2 m. Bazeni za konzervisanje su dublji i idu 3,5 do

4 m, a veličina se određuje prema drvnoj masi bukovine, koja se kao rezerva čuva u toku letnjih meseci.

Stovarište na vodi. Za naše uslove ne dolazi u obzir, ali ćemo zbog informacije ukratko da ga prikažemo.

Ova stovarišta nalazimo u severnim evropskim zemljama, gde se transport oblovine obavlja vodenim tokovima. Strugara se nalazi na obali, a stovarište trupaca na vodi, gde u stvari imamo povezani sistem mostova sa pregradama, sve vezano za obalu, kao što za primer vidimo na sl. 17.

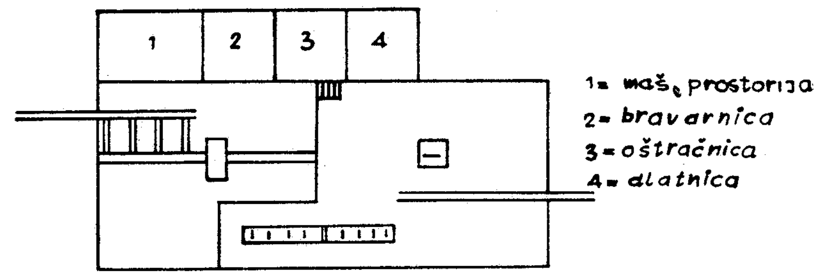
Iz splava 1 trupci se dovoze preko vrata 2 u sortirni prostor 3, pa kao sortirani u pregrade 6. Odatle se prema potrebi odvoze do odgovarajućeg uređaja, koji ih podiže na obalu ili u halu strugare.

Danas se i kod stovarišta na suvom, zbog jeftinije manipulacije, prave bazeni, a i kanali sa vodom, kojima se četinarska oblovina razvozi po stovarištu i do bazena na ulazu u halu.

1. 113 ZGRADA STRUGARE (PILANE)

1. 1131 Raspored prostorija

Sledeći deo strugarskog postrojenja predstavlja zgradu same strugare, u kojoj se nalazi hala (stružnica, pilanski trem) i sporedne prostorije (mašinska, bravarnica, oštračnica, sl. 18).



Slika 18.

Hala ili stružnica. Može da bude sa patosom u nivou spoljnjeg zemljišta, kao što imamo kod starijih strugara ili pak da je patos građen uglavnom u dve, ređe više etaža, da bi se tako koristila i gravitacija u tehnološkom procesu. Današnje moderne strugare podižu se čak na sprat zbog mogućnosti izvođenja patosa u etažama i pri tome je transport uglavnom mehanizovan.

Veličina hale zavisi od broja i vrste mašina, vrste drveća i stepena mehanizacije, kao i načina prerade, pa dužina ide od 25 do 60 i više metara, širina od 2,5 do 6 m po jednoj primarnoj radnoj mašini — gateru, a visina oko 4 m.

Kod parnog pogona za prenos pogonske energije služi transmisija (osovine i kaišnici), koja se postavlja u podrum i koji je tada nužan.

Prostorija hale gradi se od tvrdog materijala (ne kamena) kod trajnijih preduzeća ili iz drvenih planki 7 do 10 cm debelih, položenih jedna na drugu na bok. Mogu zidovi da budu od drvenih okvira sa duplim zidovima, koji se umeću između zidanih ili drvenih stubova.

Patos je najbolji ako je od 40 do 50 mm debelih patosnica (šifbodn). Betonski patos nije dobar, jer se kruni, stvara prašinu i hladan je.

Krovna konstrukcija jeste najčešće drvena, raznog sistema, ali je s obzirom na materijal najbolja lamelirana konstrukcija, tzv. Oikosov krov do 40 m raspona bez stubova. Ima i drugih konstrukcija (Hoveov, Stefanov krov i dr.), a danas se prave i metalne konstrukcije.

Pokrivka krova je obično eternit ili krovna lepenka. Ostali materijali su ređi, jer ili su zapaljivi ili teški. Lim nije dobar, jer se leti jako zagreva, a zimi kondenzuje vlagu koja kaplje na mašine i građu.

Osvetljenje je prirodno i veštačko. Kod prirodnog osvetljenja važi pravilo da najmanje 20% od površine hale treba da bude površina prozora odozgo i najmanje 10% sa strane. Prozori sa strane treba da su postavljeni što više. Od veštačkog osvetljenja dolazi danas u obzir samo električno i to tako, da se ili podjednako osvetli cela prostorija ili pak radna mesta dobro, a ostali delovi toliko, da se bez smetnji može obavljati kretanje radnika. Veštačko osvetljenje vrši se samo kada je mračno, tj. i po danu ako je prirodno slabo, kao što je slučaj npr. u podrumskim prostorijama.

Mašinska prostorija. Pošto je parni pogon najzastupljeniji kod strugara, mašinska prostorija sastoji se iz prostorija za parnu mašinu i kotlovskog postrojenja, pri stabilnom parnom pogonu, ili iz jedne prostorije ako imamo lokomobilu. Ukoliko postoji električni generator on se obično smešta u posebnu prostoriju, da se zaštiti od toplote i prašine. Mašinska prostorija nalazi se na početku zgrade u visini ulaza u halu zbog transmisije, a za njom uzduž slede bravarnica i oštračnica. Zidana je po posebnim propisima.

Bravarnica i oštračnica. Iza mašinske prostorije postavlja se bravarnica, a za njom, nekako oko sredine hale, oštračnica. U bravarnici su smeštene mašine za opravke i ona nema veze sa halom. Naprotiv, oštračnica ima vezu sa halom zbog primanja i izdavanja testera, koje su se oštrile i pripremale za ponovnu upotrebu.

Ostale radionice, ako ih ima, nalaze se u posebnim zgradama.

Sanitarni uređaji i prostorije za boravak. Sanitarne uređaje mora da ima svako preduzeće, a postavljaju se kao klozeti na pogodnim mestima. Takođe preduzeća poseduju svlačionice i umivaonice, da bi se radnici mogli presvlačiti i oprati posle završenog posla. U njih se postavljaju ormani, a u umivaonice fontane i sl.

Prostorije za boravak služe za ručavanje radnika, bilo kao menza preduzeća, ili kod manjih da radnik može i svoju hranu da koristi, pa i podgreje. Ove prostorije treba da imaju stolove i potreban broj klupa ili stolica.

Ostale prostorije. Tu možemo ubrojiti prostoriju za poslovođu, koja se prigrađuje uz halu, ako u njoj nema odgovarajućeg mesta. Na stovarištima se podižu barake za manipulante, a na pogodnom mestu magacini alata i drugog materijala.

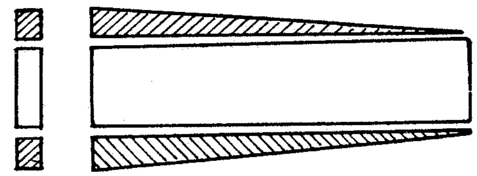
Prostorije za administraciju su posebne zgrade, u koje su smeštene kancelarije i druge pomoćne prostorije.

1. 1132 Radne mašine strugare

U o p š t e

Ove mašine smeštene su uglavnom u strugarsku halu. Delimo ih na p r i m a r n e i s e k u n d a r n e m a š i n e strugare.

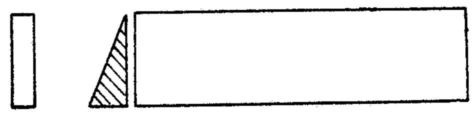
Primarne mašine postavljene su na početku hale i imaju zadatak da trupac rastružu na daske, grede, gredice, letve i sl. Tu ubrajamo gatere (koji su vertikalni ili horizontalni, već prema ravni u kojoj se kreće testera), tračne testere (takođe vertikalne i horizontalne) i kružne testere, koje takođe mogu nekad da budu primarne.



Slika 19.

Sekundarne mašine daju konačan oblik dobijenim sortimentima izašlim iz primarne mašine, putem tzv. k r a j č e n j a i k r a ć e n j a. Krajčenje se sastoji u paralelnom uzdužnom odrezivanju zaostalih oblina (lisičavost), tako da sortiment dobije pravilan prizmatičan oblik (sl. 19). Otpaci koji se tako dobiju zovu se p o r u p c i.

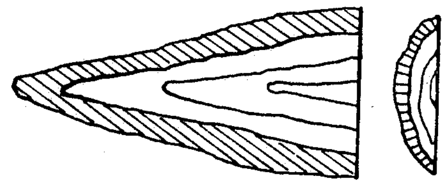
Kraćenje je operacija poprečnog rezanja, kada se sortimentu daje pravilna konačna dužina ili izbacuje nedozvoljena greška poprečnim rezanjem (sl. 20). Otpaci tako dobijeni zovu se o d s e č c i.



Slika 20.

Sekundarna prerada obavlja se uglavnom kružnim testerama.

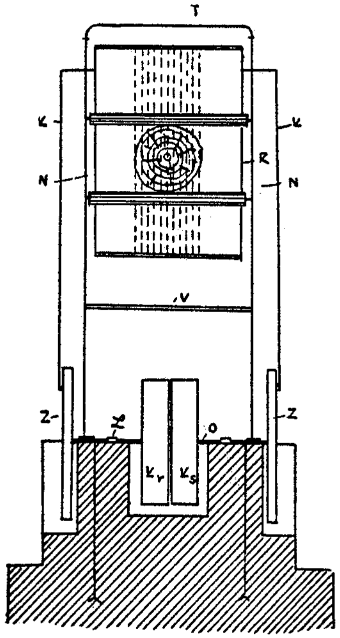
Uz put da pomenemo, kada je već reč o otpacima, da imamo još s t r u g o t i n u ili p i l j e v i n u, koju sačinjavaju sitni delići drveta nastalog od rezanja testerom. Sasvim sitne delove, koji mogu da lebde u vazduhu, nazivamo d r v e n o b r a š n o. O k r a j c i su bočni delovi trupaca, kao na sl. 21. Još imamo tzv. o d r e s k e, a to su kratki delovi trupaca, nastali prilikom kraćenja ili izbacivanja grešaka, koji ne mogu poslužiti za normalnu preradu. I v e r j e kao otpadak predstavljaju krupni delići koji otpadaju prilikom rezanja.



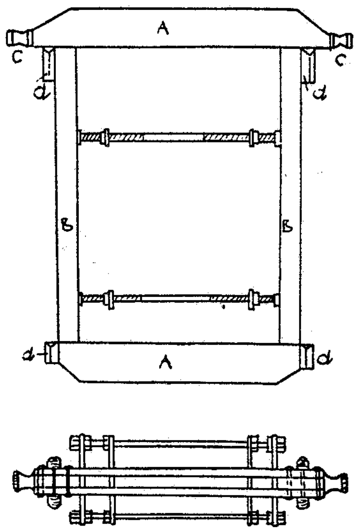
Slika 21.

Primarne radne mašine

Vertikalni gater (jarmača) je primarna radna mašina, koja se sastoji iz: nosača gatera (N), rama gatera sa testerama (R), radnog i slobodnog kaišnika (K_r i K_s), zamajca sa glavnom osovinom i kretačima (Z i K), fundamenta i mehanizma za promer. Šematski je to prikazano na sl. 22.



Slika 22.



Slika 23.

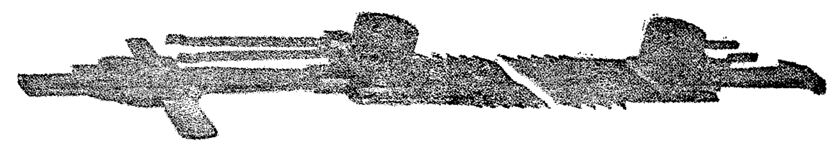
N o s a č i drže konstrukciju gatera i pričvršćeni su na fundament, koji mora biti stabilan prilikom rada.

G l a v n a o s o v i n a nalazi se u podnožju i na njoj su kaišnici, preko kojih se prebacivanjem kaiša sa slobodnog na radni pokreće ram gatera preko ekscentra zamajca i kretača i tako se kreće u vertikalnoj ravni gore i dole. Pošto ram ima alternativno kretanje sa dve mrtve tačke, to mu se i brzina sa testerama, koje su upregnute u ramu, menja po sinusoidi, imajući srednju brzinu već pomenutu kod lisičarke.

$$v_s = \frac{2n \cdot H}{60} \text{ [m/sec]},$$

gde su oznake kao što je već tamo navedeno. Srednja brzina kod gaterskih testera kreće se od 3 do 6 m, ređe više.

Prikazani tip gatera je tzv. dvoetažni, jer se jedan deo (pogonski) nalazi u podrumu, a drugi radni u hali. Ima ih i jednoetažnih, gde se



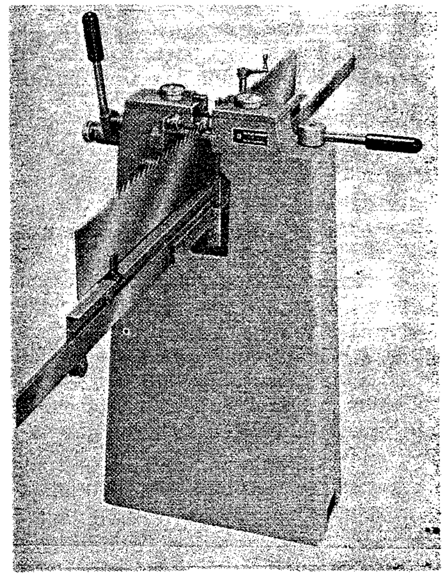
Slika 24.

uglavnom sve nalazi u hali, a pogon sa kaišnicima je odozgo. To je ređi slučaj.

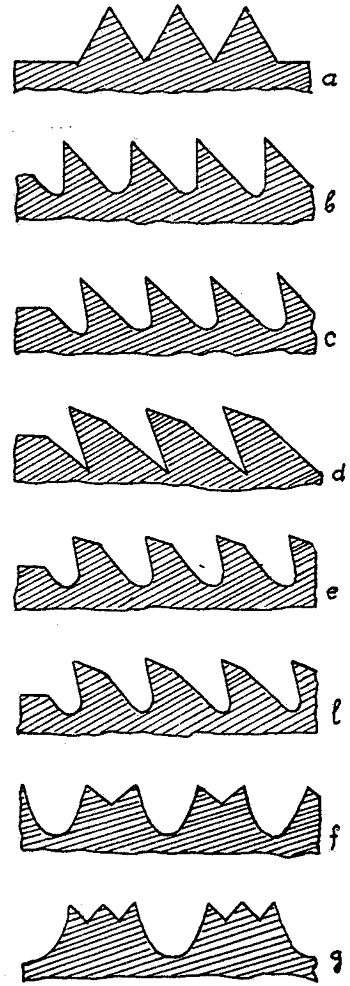
G a t e r s k i r a m ima dva stuba sa dve prečage, koje su svaka sastavljene iz dve ploče, između kojih se provlače tzv. u z e n g i j e, pomoću kojih se zatežu testere u ramu (sl. 23).

U uzengiju se uvlači testera, kako u gornju tako i u donju i pomoću konusnih klinova (sl. 24), ekscentra, pneumatski i sl. zateže do određene napetosti, koja obezbeđuje pravilno rezanje.

G a t e r s k e t e s t e r e su osnovni i aktivni deo gatera, putem kojih se vrši rezanje drveta na razne sortimente. Napravljene su od specijalnih legiranih

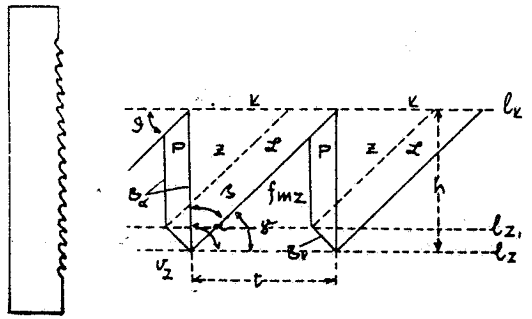


Slika 25.



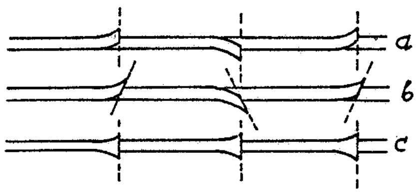
Slika 26.

čelika, da bi mogle izdržati velika naprezanja i imati dovoljnu tvrdoću za održavanje naoštrenosti (do 2 h, nije dobro više) prilikom rezanja drveta.



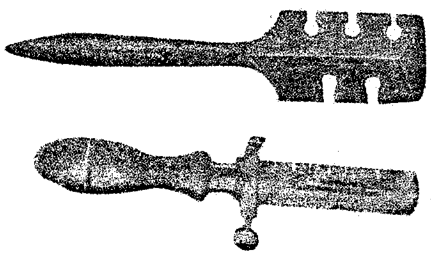
Slika 27.

Svaka gaterska testera (sl. 25) ima nazub na određenoj dužini lista i leđa testere. Nazub je po formi zuba različit. Pošto režu samo u jednom smeru, prema dole, zubi su forme (sl. 26) prevešenih trouglastih zuba ravnih leđa, sabljastih ili slomljenih leđa (kurjački zubi).



Slika 28.

Svaki zub ima svoje elemente (sl. 27), tj. α = ugao rezanja, ugao β = ugao oštrenja, ugao γ = zadnji ugao, ugao δ = prednji ugao, t = korak ili razmak zuba, h = visina zuba, f_{mz} = pazuho zuba ili međuzublje, vršnu i bočne oštrice (B_v i B_d), k = koren zuba, L = leđa zuba, P = prsna strana zuba, l_z i l_{z1} = linije vrhova zuba, l_k = liniju korena zuba i spoljne površine zuba Z.



Slika 29.

Da bi testera mogla da prolazi kroz rez (propiljak), odnosno da se ne uklještava, mora širina reza da bude veća od debljine testere, a to se postiže razmetanjem ili stlačivanjem vršne oštrice zuba. Razmetanje je uglavnom primenjeno kod nas i izvodi se tako, da se jedan zub izvije za određenu veličinu na jednu, a sledeći na drugu stranu i tako redom (sl. 28 a, b). Razmetanje se vrši tzv. razmetačem (sl. 29).

Stlačeni zubi (sl. 28 c) proširuju rez stlačivanjem pomoću posebnog uređaja (sl. 30).

Kako se iz slike 28 vidi razmetnuti zubi su nesimetrično opterećeni, što izaziva njihovu veću vibraciju i imaju nešto manje čist rez, brže tupljenje, ali je s druge strane razmetanje lakše izvoditi.

Širina reza (sl. 28) ravna je debljini testere, plus dva razmeta na stranu i plus deo na vibraciju testere (0,2 mm) te iznosi

$$\check{S}_r = d + 2r + 0{,}2 \text{ [mm]}.$$

Razmet na stranu zavisi od vrste drveta i njegove vlažnosti i kreće se od 0,3 do 0,75 mm za meko drvo i 0,25 do 0,6 mm za tvrdo drvo. Čim je suvlje drvo važe niže vrednosti.

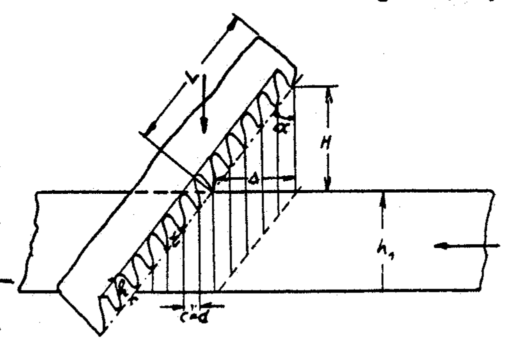
Zubi za dobro rezanje moraju da budu i dobro naoštreni, što se obavlja ručno sa turpijom (ređe) ili pomoću mašina za oštrenje, koje rade sa tocilom.

Testera takođe mora da bude i kovana. Kovanje se sastoji u istezanju srednjeg dela lista (između nazuba i leđa), da bi se tako postigla napetost na nazubu i leđima. Takvu testeru treba manje zatezati i ima ravniji rez.



Slika 30.

Razmak zuba testere t, zajedno sa visinom zuba h čini pazuho zuba, a oboje sa širinom reza sačinjavaju zapreminu pazuha, u koju se smešta strugotina prilikom rezanja. Da bi se skinuo određeni sloj drveta sa svakim zubom, potrebna su dva kretanja: zuba testere i pomera drveta. Čim je veći pomer drveta prema testeri skidaće svaki zub deblji sloj drveta. Kako se pri rezanju taj sloj drveta lomi, stvarajući strugotinu, ima ova veću zapreminu od drveta iz koga je nastala i to za 3 do 5 puta, a po nekim i 6 puta. Čim je drvo tvrđe i suvlje manje je uvećanje volumena strugotine. Skinuta strugotina biće takođe veće zapremine što je i visina reza, odnosno i prečnik trupca veći, pri istim ostalim uslovima. Najviše u tom pogledu biće opterećeni oni zubi one testere kod gatera, koja ima najveću visinu reza, tj. koja prolazi kroz sredinu trupca, a od zuba kod te testere onaj zub koji prolazi kroz celu visinu reza (sl. 31). Naime, pri gornjem i donjem mrtvom položaju jedan deo zuba se nalazi unutar reza i imaju manje svoje visine reza. Za određivanje razmaka zuba t uzima se prema tome najopterećeniji zub po sledećoj formuli:



Slika 31.

$$t = \frac{a \cdot h_1}{\vartheta} \cdot \frac{\Delta}{H} \text{ [mm]},$$

gde je: a = koeficijent uvećanja strugotine u samom pazuhu, koji se uzima za najopterećeniji zub za moderne testere i gatere 0,75 do 1,0 za srednje kvalitetne testere i gatere 1 do 1,5 i stare gatere i lošije testere 1,5 do 3,0; h_1 = visina reza u mm; ϑ = 0,35 do 0,4; Δ = pomer trupca za jedan obrtaj gatera u mm; H = visina hoda rama ili tzv. hub u mm.

Iz koeficijenta uvećanja „a" vidi se da je strugotina sabijena u najopterećenijem pazuhu zuba.

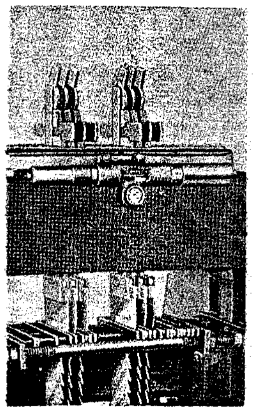
Odnos visine zuba prema razmaku zuba obično je $h/t = 0{,}8$ do $0{,}85$ ili $h = 0{,}8$ do $0{,}85\ t$ (sl. 27).

Da bi gaterska testera, koja ima alternativno kretanje, mogla da reže samo pri spuštanju rama, daje joj se određeni nagib ili preves α (sl. 31). Tako se omogućuje podilaženje trupaca za veličinu Δ za 1 obrtaj, odnosno radni hod rama sa testerama.

Imamo četiri načina pomera trupca: da se izvodi pri dizanju rama (trupac tada podilazi); da se dešava pri spuštanju rama (praktički se počinje vršiti pomer kada se ram podigne na oko 2/3 H i prestaje kada se spusti do oko 3/4 H); da je neprekidan; da je dvostruko prekidan, tj. izvodi se pri dizanju pa stane i zatim isto tako pri spuštanju.

Prvi način se sam za sebe retko koristi, a najčešći je drugi, a u novije vreme i neprekidni (kontinuirani) pomer. Najmanji preves testera treba za drugi, najveći za prvi način.

Testere se umeću u ram gatera preko već pomenutih uzengija i tu zatežu. Njihov razmak određen je rasporedom testera ili tzv. š p a n u n g o m, već prema debljini sortimenata koje iz određenog trupca želimo da režemo. Sam razmak između listova testera daje se posebnim umecima ili bajlazima (sl. 32), koji mogu da budu drveni (grabovina) ili metalni kod novijih konstrukcija, obešeni na tzv. registar. Umeci se stavljaju gore i dole između testera. Testere moraju biti pravilno postavljene u ramu gatera, što se izvodi pomoću viska i lenjira.



Slika 32.

Svaki gater, već prema tome o kakvom se pomeru radi, ima i određeni mehanizam za pomer. U taj mehanizam ulazi: posebni ekscentar na zamajcu sa polugama i točkovima i transportni valjci, koje mehanizam pokreće i koji vuku trupac u gater. Šematski prikaz jednog od takvih mehanizama prekidnog dejstva pokazuje sl. 33.

Pokret ekscentra, preko poluga, pomera papuče r i j po obimu točka f, obrćući taj točak, a ovaj preko zupčanika na istoj osovini g, zupčanika h i i transportne valjke l i k na istoj osovini. Gornji transportni valjci m i n pokreću se pomoću lanca ili konusnih zupčanika preko donjih valjaka, obično na drugoj strani gatera. Pritisak gornjih transportnih valjaka prema donjima u cilju uklještavanja trupca izvodi se specijalnim uređajem sa tegom, težinom gornjih valjaka, oprugom ili pneumatski.

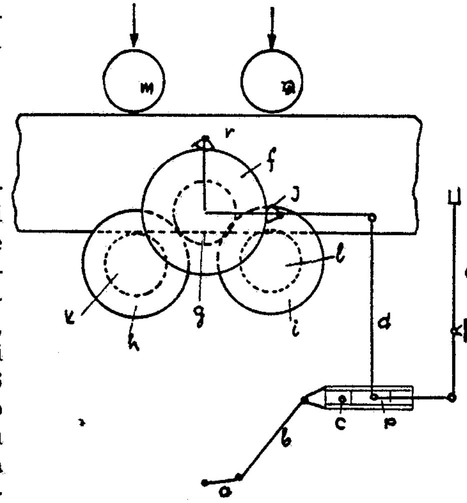
Gater poseduje takođe prednji gaterski vagonet na gaterskom koloseku, na koji se smešta zadnji kraj trupca, dok za prednji kraj postoji vagonet ili valjak samo u početku, dok se ne umetne prednji kraj trupca među transportne valjke (sl. 34).

Iza gatera postoji takođe gaterski kolosek sa vagonetima za primanje rastruganog trupca.

Snaga za pogon gatera sastoji se iz 3 snage: N_0 = snaga za prazan hod, N_1 = snaga za rezanje i N_2 = snaga za davanje pomera ili ukupna snaga $N = N_0 + N_1 + N_2$.

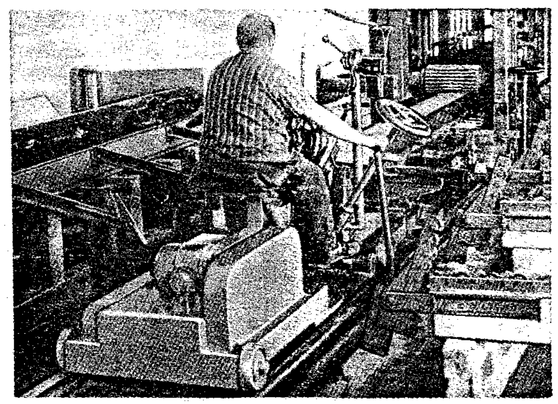
N možemo izračunati po raznim formulama, a ovde ćemo navesti tzv. Fišer-Denferovu formulu, da je

$$N = i\frac{K \cdot s \cdot \Sigma h \cdot v}{75 \cdot \eta}\ [\text{KS}].$$



Slika 33.

Ovde predstavlja: i = Fišerov koeficijent zatupljenosti ($i = 1 + 0{,}145\ T - 0{,}005\ T^2$, gde je T = vreme u satima proteklo od početka rada sa naoštrenom testerom); K = rad, koji zavisi od vrste drveća i ostalog, te iznosi za četinare 6 do 9 kgm/cm³, a za hrast do 20 kgm/cm³; s = širina reza u mm; Σh = suma visina rezova (kod više testera) u sredini dužine trupca u mm; v = brzina pomera trupca u m/sec; η = koeficijent korisnog dejstva gatera (oko 0,8). Inače snaga za pogon gatera ide od oko 40 KS, pa preko 100 KS kod modernih gatera sa njihovim uređajima.



Slika 34.

Koeficijent zatupljenosti i iznosi posle jednog sata rezanja 1,05, posle 2 sata 1,2, a posle 3 sata 1,45. Kod tvrdog drveta nastupa

zatupljenje i brže. Sa zatupljenjem povećava se potrošnja pogonske snage i rez postaje nečistiji.

Proizvodnost gatera, a samim tim i strugare, pošto je primarna mašina ključna mašina strugare, dobije se:

u dužnim metrima trupca

$$E_m = \frac{\Delta \cdot n \cdot k \cdot T}{1000} \text{ [m]},$$

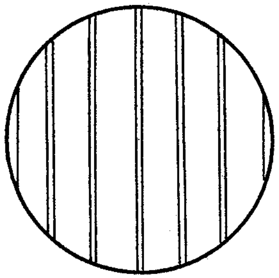
u komadima trupaca $E_k = \frac{\Delta \cdot n \cdot k \cdot T}{1000 \cdot l}$ [kom.]

u kvadraturi rezova $E_m{}^2 = \frac{\Delta \cdot n \cdot k \cdot T}{1000} \cdot \Sigma h$ [m²]

u kubaturi trupaca $E_m{}^3 = \frac{\Delta \cdot n \cdot k \cdot T}{1000 \cdot l} \cdot q$ [m³]

ili $E_m{}^3 = \frac{\Delta \cdot n \cdot k \cdot T}{1000} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ [m³],

gde je: Δ = pomer po jednom obrtaju gatera u mm; n = broj obrtaja u min; T = vreme smene u min; l = srednja dužina trupaca u m; Σh = suma visina rezova u m (sl. 35); q = kubatura srednjeg trupa u m³; d = srednji prečnik trupca; π = 3,1416.



Slika 35.

Što se tiče k, to je koeficijent iskorišćenja radnog vremena i dobija se iz formule, da je

$$k = \frac{T - (t_1 + t_2)}{T}$$

gde je: T = vreme smene u min; t_1 = gubici vremena usled stajanja gatera u toku smene u min; t_2 = gubici vremena zbog toga što čela trupaca ne idu jedno uz drugo pri preradi u min.

Obično se proizvodnost meri po kubaturi, ali je najbolje iako nešto zametnije, po kvadraturi reza, zbog toga što je tada u pravilu svejedno režemo li trupac sa više ili manje testera. Naime, pri više testera biće pomer manji, nego kod manje, ali kvadratura reza je približno ista. Kod računanja po kubaturi dobila bi se prividno veća proizvodnost pri rezanju sa manje testera.

Vertikalne gatere možemo po proizvodnosti podeliti na:

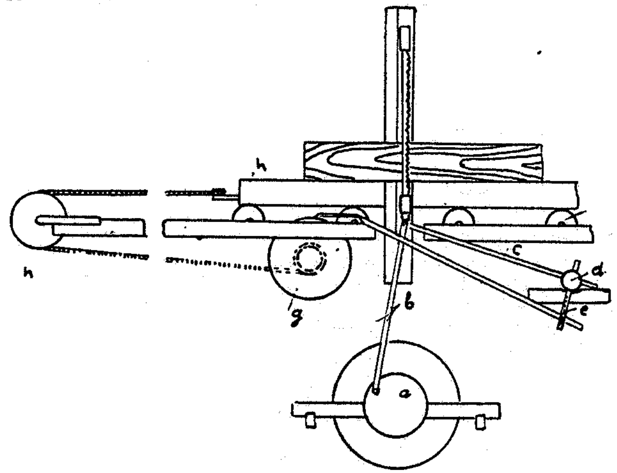
venecijanski, pomer u min 0,08 m, u 8h preradi 2 m³, god. prosečno 600 m³;

sporohodni, pomer 1,2 m, n = do 250 min, u 8h preradi 20 m³, god. prosečno 6 000 m³;

brzi, pomer 2,4—3 m, n = 250—300 u min, u 8h preradi 30—40 m³, god. prosečno 10 000 m³;

vis. dejstva, pomer 6—15 m, n = 300—400 u min, u 8h preradi 80—100 m³, god. prosečno 26 000 m³.

Sve ovo računato pri preradi četinara. Inače, za tvrde lišćare smanjuje se proizvodnost za oko 25%.



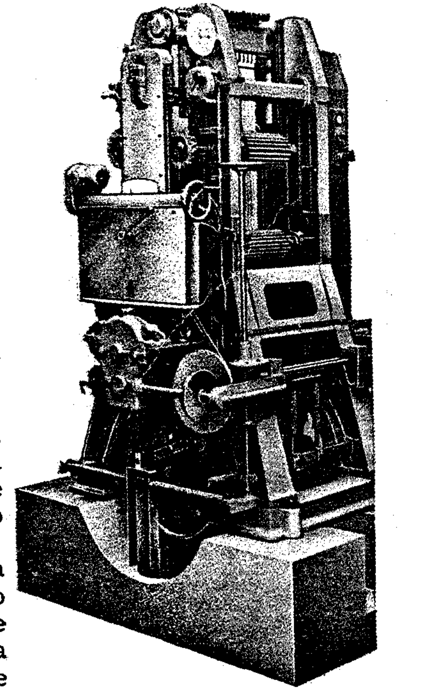
Slika 36.

Što se tiče venecijanskog gatera, koji na žalost često susrećemo kod nas, njegov šematski prikaz vidimo na sl. 36. Tu a predstavlja ekscentar kretače testere b. Poluga c, vezana za ram, pokreće preko d, e i f točak g, na koga se namotava uže, vezano preko točka h za tezgu k, na koju je pričvršćen trupac. Obično imamo tzv. nemačku tezgu, na kojoj se trupac učvršćuje pomoću letve sa strane, za razliku od cincarske tezge, kod koje je trupac učvršćen klanfama na čelu, što ometa rad.

Inače konstrukcije ostalih gatera su slične. Na sl. 37 pokazan je gater visokog dejstva.

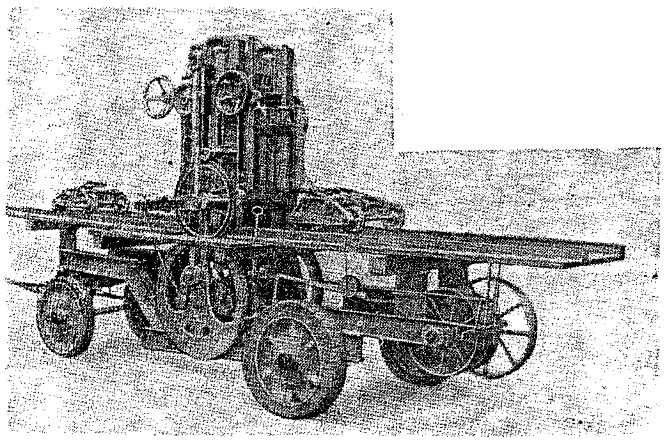
Da pomenemo još, da pored ostalog, gatere možemo podeliti i prema širini rama na uske do 550 mm, srednje široke 600—750 mm i široke preko 800 mm.

Od interesa je da navedemo, da osim stabilnih vertikalnih gatera imamo i pokretne kao na sl. 38 koji se prevoze od stovarišta do stovarišta, gde vučna mašina vrši funkciju i pogonske mašine gatera.



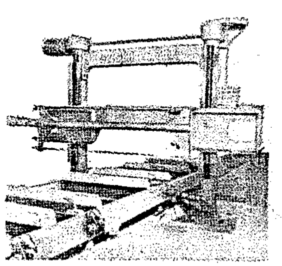
Slika 37.

Horizontalni gater (sl. 39) ima ram, u pravilu sa jednom testerom, koja se kreće horizontalno, levo i desno, režući u oba smera. Zato su joj i zubi testere izgleda ravnostranog trougla, sa dve aktivne strane. Trupac



Slika 38.

je smešten na tezgu (vagonet), učvršćen sa strane. Debljina sortimenta koji se reže reguliše se spuštanjem rama sa testerom. Pokretanje tezge sa trupom izvodi se posebnim mehanizmom preko zupčaste poluge ispod tezge. Testera je zategnuta u ramu na principu ručne stolarske testere.



Slika 39.

Razmet zuba kod ove testere obično iznosi 0,5 do 0,8 mm, pa i više kod mekog drveta. Pomer je neprekidan, pri vraćanju tezge natrag testera ne reže.

Opšta odlika horizontalnog gatera jeste u tome, što on spada u mašine individualnog reza, jer reže u pravilu sa jednom testerom, tako da se posle svakog izvršenog reza vidi unutrašnjost drveta i odlučuje se za sledeći rez, odnosno sortimenat. Na taj način možemo se prilagoditi postojećim greškama drveta sa ciljem, da se dobije što bolji kvalitet i vrednost rezane građe. To nije moguće kod gatera koji reže trupac sa više testera odjedanput (grupni rez), pa je i kvalitetno iskorišćenje kod trupaca, koji poseduju kvalitetne zone, na taj način gaterskim rezanjem smanjeno.

Proizvodnost horizontalnog gatera računa se po formuli:

u komadima $E_k = \frac{T \cdot k}{t}$ [kom.],

u kvadraturi reza $E_{m^2} = \frac{T \cdot k}{t} \cdot l \cdot \Sigma h$ [m²],

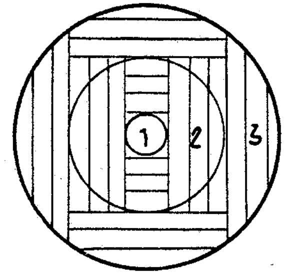
u kubaturi $E_{m^3} = \frac{T \cdot k}{t} \cdot l \cdot \frac{\pi d^2}{4}$ ili $E_{m^3} = \frac{T \cdot k}{t} \cdot q$ [m³].

Ovde znači: T = vreme smene u min; k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena; t = vreme prerade jednog trupca u min; l = prosečna dužina trupaca u m; Σh = suma visina rezova u m; d = prosečni prečnik trupca u m; q = prosečna kubatura trupca u m³; π = 3,1416.

Vreme prerade jednog trupca pri tzv. individualnom kružnom rezanju, kada se iskorišćuje kvalitetna zona za zonom, pri čemu se trupac na tezgi pri rezanju obrće (sl. 40) izračunava se, da je $t = t_1 + t_2 \cdot m + \frac{l \cdot z}{v_{p_1}} +$

$$+ (z - m) \cdot \frac{l}{v_{p_2}} \text{ [min]},$$

gde je: t_1 = vreme koje se troši na nameštanje trupca na tezgu u min; t_2 = vreme utrošeno na jedno obrtanje u preradi u min; m = broj obrtaja trupca; l = dužina trupca u m; z = broj rezova pri preradi; v_{p_1} = brzina pomera u radnom hodu u m/min; v_{p_2} = brzina pomera pri vraćanju tezge u neradnom hodu u m/min. U poslednjem članu odbija se m od z zbog toga, što se sa obrtanjem, kada se ono vrši, počinje već pri vraćanju tezge, da bi se tako smanjili gubici.



Slika 40.

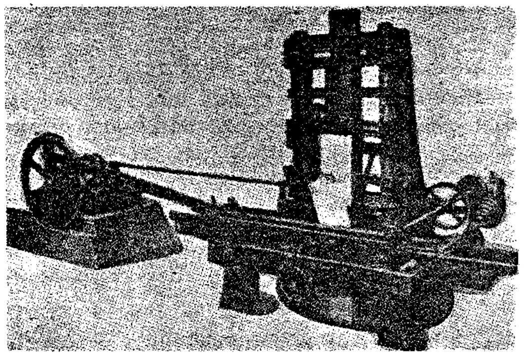
Prosečni podaci za obični horizontalni gater bili bi ovi:

Najveći prečnik trupca mm	Broj obrtaja u min	Pomer m/min	Prosečna snaga KS	Proizvodnost m³/h
600	350	4,5	8	0,5
1000	300	4,0	12	1,0
1200	200	3,0	16	1,5
1400	150	2,5	20	2,0

Brzina testere kreće se od 2 do 5 m/sec, pa i do 7 m/sec.

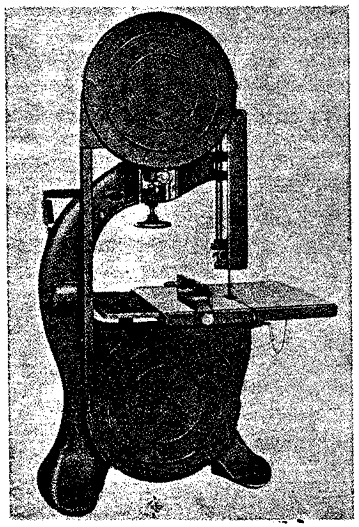
Pored običnog horizontalnog gatera sa jednom testerom imamo pokušaja sa ovim gaterima i sa više testera, ali se nisu održali. Pomenućemo još tzv. furnirski ili hamburški hor. gater (sl. 41), koji se upotrebljava pri izradi struganih ili piljenih furnira, debljine 0,8 do 3 mm. Tezga sa gredom, tzv. fličem, podiže se prema gore, a testera, krećući se

horizontalno, sa listom u vertikalnoj ravni, reže tanke furnire. Ovaj gater ima vrlo tanku testeru debljine 0,6 do 1 mm.



Slika 41.

Tračna testera (pantljičara). Osnovni tip ove testere je vertikalna stolarska tračna testera (sl. 42), gde je preko dva točka zategnuta traka testere u vidu kaiša i u konstantnom beskonačnom kretanju reže drvo. Zatezanje testere vrši se pomeranjem gornjeg točka. Da ne bi testera spala pri rezanju, postoji na radnom kraku vođica, na koju se oslanjaju leđa testere.



Slika 42.

Pošto testera reže samo u jednom smeru, ima trouglaste nagnute zube sa jednom aktivnom stranom. Debljina testere kreće se kod malih stolarskih mašina od 0,5, pa ide do 1,5 mm kod velikih za trupce. Razmet se kreće od 0,25 do 0,5 mm obično, a ima i većih. Brzina testere iznosi od oko 25 do 35 m/sec, ali može da bude i većih brzina. Testera se prvi put, a posle nakon svakog kidanja lemi, danas najčešće električnim zagrevanjem pomoću posebnih aparata.

Razmak zuba računa se po formuli, koja važi i za kružne testere, da je

$$t = \frac{a \cdot h_1}{\vartheta} \cdot \frac{v}{V}$$

gde su: a, h_1 i ϑ oznake pomenute već kod vertikalnog gatera, dok je v = brzina pomera, a V = brzina testere.

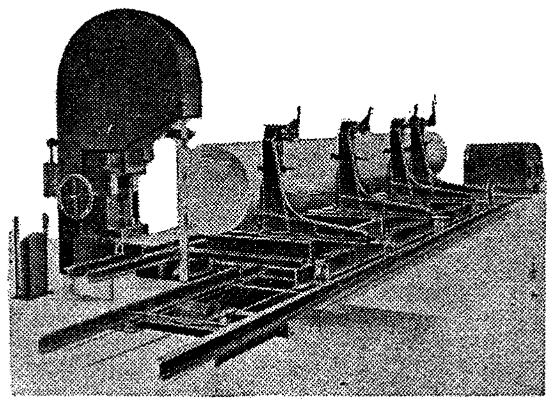
Veličina ϑ kod ovih, kao i kod kružnih testera, iznosi obično 0,25 do 0,3, dok jedino kod onih za trupce i 0,145 pri odnosu visine i razmaka zuba $\frac{h}{t} = 0,3$.

Za koeficijent uvećanja strugotine a uzima se: kod stolarskih tračnih i kružnih testera $a = 3$ do 6
za iste testere uz mehanički pomer i deblje drvo $a = 2,5$ do 5
kod onih za rezanje trupaca $a = 1,5$ do 3.

Proizvodnost tračnih testera za trupce pri kružnom individualnom rezanju računa se kao i kod horizontalnog gatera, jer i tračna testera spada u mašine sa individualnim rezom.

Tračne testere kao primarne dolaze u dva vida, kao vertikalne i horizontalne.

Vertikalna tračna testera (sl. 43) ima vertikalno postavljene točkove i reže u vertikalnoj ravni prema dole. Ima tezgu (vagonet)

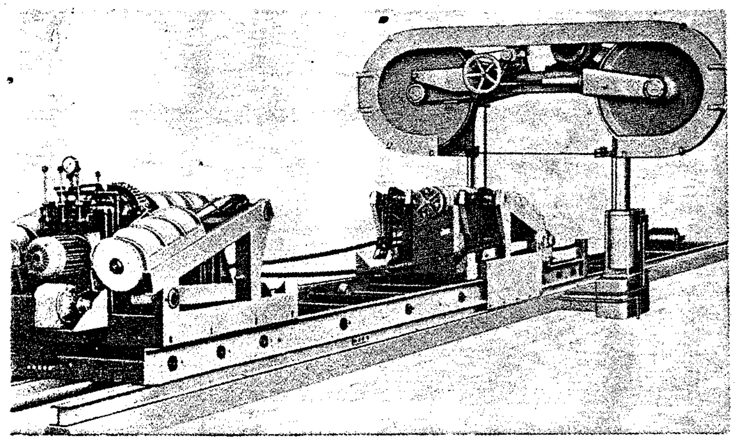


Slika 43.

na koju se učvršćuje trupac sa uređajem pomoću kuka, kojih ima nekoliko uzduž tezge. Tezga sa trupcem kreće se bočno mimo mašine u radnom i neradnom hodu. Posebnim uređajem pomera se postolje sa trupcem za sledeću debljinu sortimenta. Za lakše postavljanje trupca na tezgu stavlja se iznad dovoznog puta (koloseka, transportera, rampe i tezge) dizalica.

Postoje evropske i američke tračne testere, koje se uglavnom razlikuju po proizvodnosti. Evropske imaju manju proizvodnost, ali pravilniji rez, što je od vrlo velike važnosti zbog manjeg otpatka i manjeg naknadnog rada. Najveći prečnik trupca kod običnih evropskih tračnih testera ide do 2 m, a brzina pomera do 15 m/min u radnom hodu, sa proizvodnošću kod prerade četinara od oko 40 m^3 u 8h, a kod lišćara do 30 m^3.

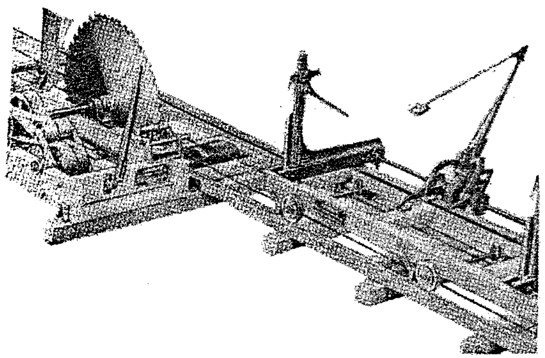
Snaga za pogon ide do 30 KS. Ima novijih fabrikata sa snagom do 75 KS i pomerom oko 45 m/min. Brzohodne američke mašine imaju proizvodnost 10 do 30 m³ rezane građe na sat, pri rezanju debljih trupaca sa pomoćnim



Slika 44.

rastružnim mašinama, a snagu za pogon i do 300 KS. Ceo uređaj je mehanizovan.

Horizontalna tračna testera (sl. 44), kako se vidi iz slike, ima horizontalno postavljene točkove i testeru koja se kreće u horizontalnoj ravni. Tezga ili vagonet sa trupcem kreće se između nosača. Za svaki sledeći rez spuste se točkovi sa testerom za sledeću debljinu sortimenta. Međutim, ovakve testere manje se koriste od vertikalnih, a pogodne su tamo, gde se iz bilo kojih razloga ne može kopati podrum za pogon kod vertikalnih mašina.



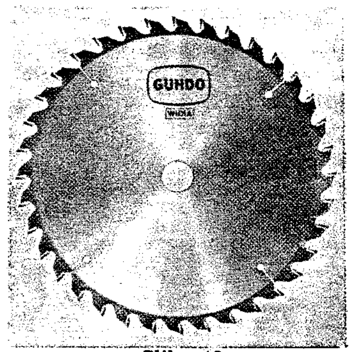
Slika 45.

Kružne testere (sl. 45). Ova mašina ne dolazi u obzir kao primarna mašina za preradu trupca u daske i sl., jer bi zbog širokog reza i velikog broja rezova stvarala veliki otpadak u strugotini. Danas se upotrebljava uglavnom kao primarna mašina u preradi oblovine u pragove (malo rezova), bilo kao posebna linija u strugari, bilo na većim šumskim stovarištima, kada se može i premeštati. Međutim, u skandinavskim zemljama i SSSR-u koriste se kružne testere za preradu tanjih četinarskih trupaca u daske sa 1, 4 i 8 listova. U skandinavskim zemljama takve strugare nazivaju »Ari« strugarama. U SAD takođe za sličnu svrhu upotrebljavaju kružne testere. Ovakve kružne testere dolaze u kombinaciju sa noževima, koji bočne delove najpre prerade u šušku za celulozu, a ostale kružne testere preostali deo u daske.

Za izradu pragova izrađuju se u raznim veličinama, a najčešći je prečnik lista do 1200 mm za trupce do 50 cm prečnika, pri brzini pomera u radnom hodu do 60 m/min, i neradnom do 120 m/min, uz snagu do 50 KS.

Trupac se ovde nalazi učvršćen na tezgi.

Testera kod ovih mašina uopšte, predstavlja disk, koji je nasađen na osovinu, a po obimu ima zube (sl. 46). Dok se kod gaterske i tračne testere stabilnost lista postiže zatezanjem, ovde se to izvodi ukrućenošću lista, koja proističe iz davanja veće debljine listu zbog čega i ima širi rez od ostalih testera. Danas, pored usečenih zuba u upotrebi su i umetnuti zubi, koji se posle zatupljenja menjaju, ne skidajući pri tome ceo disk. Da testera ne bi podrhtavala usled velike centrifugalne sile, kuje se po sredini lista (oko sredine radijusa) da bi se povećala napetost na krajevima. Zubi režu u jednom smeru i imaju oblik trouglasti ili su to kurjački zubi, a za specijalne svrhe i druge forme. Brzina rezanja (obimna brzina) praktički se kreće kod kružnih testera prosečno oko 50 m/sec, a ne ide preko 60 m/sec kod običnih kružnih testera. Inače danas kod specijalno pripremljenih kreće se i preko 100 m/sec. Razmak zuba računa se po istoj formuli kao kod tračnih testera, dok se razmet na stranu uzima od 0,25 do 0,85 mm, već prema tvrdoći i vlažnosti drveta (manje kod suvog i tvrđeg drveta). Zubi mogu da budu i stlačeni, a ne samo razmetnuti. Oštrenje je mašinsko, a manje ručno.



Slika 46.

Pošto je i kružna testera, kao primarna, individualnog reza, proizvodnost se računa na isti način kao kod tračne testere.

Upoređenje vert. gatera, hor. gatera, tračne i kružne testere. Upoređujući međusobno ove radne mašine, vertikalni gater, kako smo već rekli, spada u mašine grupnog reza (reže sa više testera odjedanput), dok je tračna, kružna testera i horizontalni gater mašina individualnog reza, jer

u pravilu režu samo sa jednom testerom, rez po rez. Iz ovoga sledi nekoliko važnih karakteristika jednog i drugog tipa ovih primarnih mašina.

Pošto vertikalni gater reže sa više testera trupce različitog kvaliteta i ima razne širine rama, neophodno je zbog boljeg iskorišćenja oblovine izvršiti prethodno sortiranje trupaca po dimenzijama uglavnom prečniku i kvalitetu. Svaki prečnik zahteva drugi španung (raspored testera), a to traži i kvalitet, s obzirom na različite zone kvaliteta u preseku trupca.

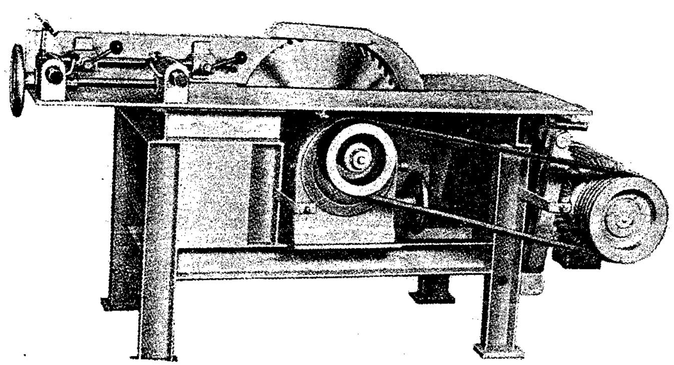
Kod primarnih mašina individualnog reza u načelu nije potrebno sortiranje, jer se svaki trupac individualno prerađuje, pošto se posle svakog izvršenog reza može sledeći da podesi tako, da se postigne najbolje iskorišćenje uopšte.

Danas se u pogledu primene jednih i drugih mašina preporučuje, da se vertikalnim gaterom prerađuju tanji trupci (ispod 30 do 35 cm), jer kod njih nema naročito razvijenih kvalitetnih zona, pogotovo one bez čvorova, dok se za mašine individualnog reza namenjuju trupci uglavnom većih prečnika.

Sekundarne radne mašine

Sekundarne radne mašine mogu da budu za uzdužno i poprečno rezanje, a takođe i za rastrugivanje na tanje sortimente. Uglavnom su kružne testere, a za rastrugivanje na tanje sortimente i tračne.

Krajčarica. To je kružna testera kojom se vrši uzdužno rezanje i to ili za odstranjivanje lisičavosti i davanje oštrih uzdužnih ivica ili pak pri uzdužnom rezanju iz nekih drugih razloga, npr. pri uzdužnom izbacivanju grešaka. Mogu da poseduju 1, 2 ili 4 lista.



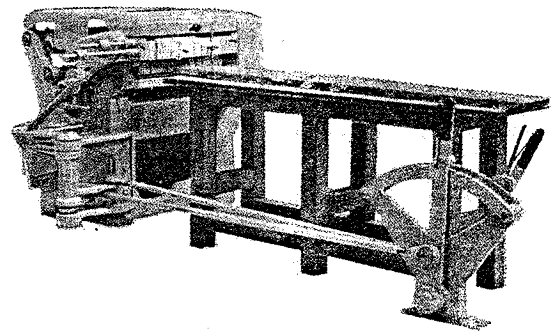
Slika 47.

Kod jednolisne krajčarice na radnom stolu (sl. 47), visine 70 do 80 cm, nalazi se lenjir ili klin za davanje širine i pravilno vođenje preko testere, srpasti klin za održavanje širine reza, da ne bi testera pri vraćanju zapinjala i deo testere koji je nad stolom. Obično ove testere imaju nad na-

zubom kapu za hvatanje strugotine, da ne bi udarala radniku u lice. Prečnik lista im je 500 do 700 mm, a snaga za pogon 5 do 7 KS. Obično je pomer materijala ručni.

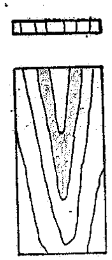
Jednolisna krajčarica je pogodnija za sekundarnu preradu tvrdih lišćara, koji takođe zahtevaju većim delom individualnu obradu svake pojedine daske.

Krajčarica sa više testera (dve ili više) ili tzv. dupla krajčarica (sl. 48) istovremeno vrši krajčenje sa obe strane, i ujedno, ako ima po još jednu

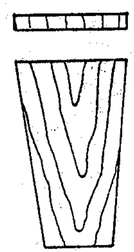


Slika 48.

kružnu testeru, razrezuje porubak u letvu zbog konusnosti neokrajčene daske. Naime, daske mogu ostati neokrajčene, paralelno ili konusno okrajčene (ove poslednje danas izuzetno) (sl. 49 *a*, *b*).



Slika 49 *a*.



Slika 49 *b*.

Kako su četinari tehnološki čistiji od lišćara, to im je i sekundarna prerada više šablonizirana, pa se i duple krajčarice kod njih primenjuju.

Pomer kod duplih krajčarica je mehanizovan i iznosi 50 do 80 m/min, a snaga za pogon do oko 25 KS. Pomer obavljaju transportni valjci, postavljeni napred. Da bi se moglo izvoditi krajčenje raznih širina dasaka, jedna ili par testera može se pomerati za širinu krajčenja.

Proizvodnost se računa da je

$$E_m = V_p \cdot k \cdot T \text{ [m] ili}$$

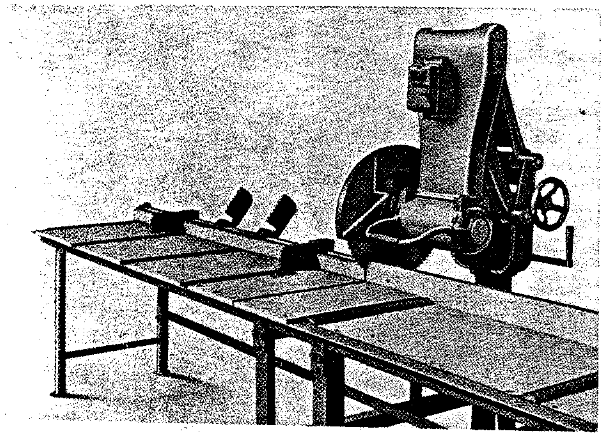
$$E_{kom} = \frac{v_p \cdot k \cdot T}{l} \text{ [kom.]},$$

gde je v_p = brzina pomera u m/min; k = koeficijent radnog vremena; T = vreme smene u min: l = prosečna dužina dasaka u m.

Kod jednolisne krajčarice k je mnogo manji zbog vraćanja daske na ponovno krajčenje posle izvršenog krajčenja sa jedne strane.

Jednolisne kružne testere za uzdužno rezanje upotrebljavaju se i kod drugih vrsta prerade, a ne samo u strugarama.

Kratilica. To je kružna testera koja se upotrebljava za poprečno rezanje, bilo za kraćenje pri davanju konačne dužine, kraćenju dugačkih komada na kraće delove ili pri poprečnom izbacivanju nedozvoljenih grešaka u rezanoj građi (sl. 50 *a*, *b*).



Slika 50 *a*.

Imamo tri tipa ovih testera: viseće koje se danas manje upotrebljavaju; dubeće koje su u najčešćoj upotrebi, jer dozvoljavaju da obe ruke radnika budu slobodne (pokret testere izvodi se pedalno); sa horizontalnim pokretom pri rezanju, a upotrebljavaju se najviše u stolarskim preduzećima.

Radni sto kratilice za potrebe strugare je visine 70 do 80 cm, dužine ispred testere obično tolike, kolika je normalna dužina građe, a iza testere oko 2/3 te dužine, a i u punoj dužini (sl. 51). Prečnik lista iznosi obično 500 do 650 mm, a snaga 3 do 5 KS. Na stolu, zbog lakšeg pokretanja dasaka, nalaze se valjci.

Kada se radi o stalno istim dužinama kraćenja, onda se primenjuju kružne testere, odnosno kratilice za egalizovanje (sl. 52).

Postoje kratilice i sa više testera sa samostalnim pokretom, kada se kod poprečnog nailaženja dasaka stavlja u pokret ona testera, koju pri kraćenju želimo. To su kod visoko mehanizovanih strugara četinara tzv. t r i m e r i.



Slika 50 *b*.

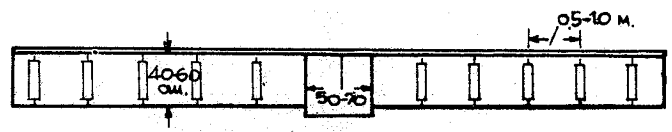
Proizvodnost kratilice računa se po formuli:

$$E_{kom} = \frac{a \cdot T \cdot k}{m} \text{ [kom.]}.$$

Ovde je: a = broj rezova, koje izvodi testera u min; T = vreme smene u min; k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena; m = prosečan broj poprečnih rezova na komadima koji se krate.

Rastružne testere. Služe za rastrugivanje debljih komada rezane građe u tanje, okrajaka i krupnijih otpadaka u sitnije i tanje sortimente i mogu doláziti u vidu tračne ili kružne testere.

T r a č n a r a s t r u ž n a t e s t e r a može da bude horizontalna, ali češće je vertikalna (sl. 53). Uređaj koji obavlja pomer kod vertikalnih mašina, kako se vidi, stoji vertikalno i ispred testere, te elastično steže materijal koji se rastruguje. Prečnik točkova ide do 1400 mm, visina rezanja do 700 mm, debljina materijala koji se rastruguje do oko 350 mm, brzina pomera do 45 m/min i više, a potrebna snaga i preko 30 KS.



Slika 51.

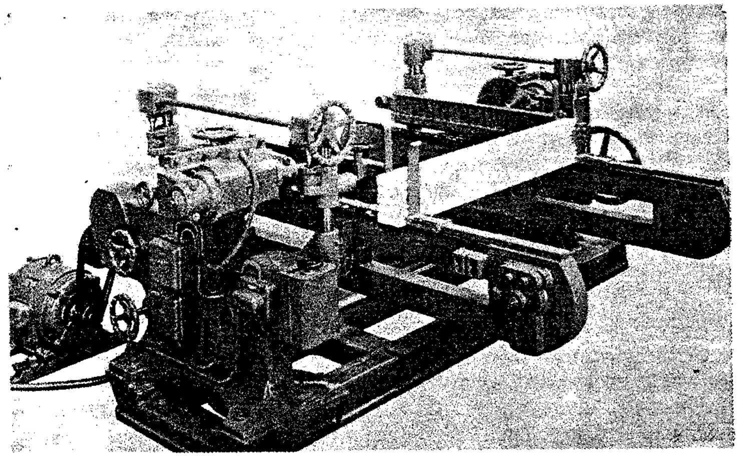
Kružna testera za istu svrhu, tj. r a s t r u ž n a k r u ž n a t e s t e r a (sl. 54) ima slične uređaje za pomer. Prečnik lista ide do oko 900 mm, najveća debljina materijala koji se rastruguje do 250 mm, visina rezanja do 350 mm, brzina pomera oko 10 do 40 m/min, a snaga do 20 KS i više.

Proizvodnost ovih mašina izražava se po formuli:

$$E_m = v_p \cdot k \cdot T \text{ [m]},$$

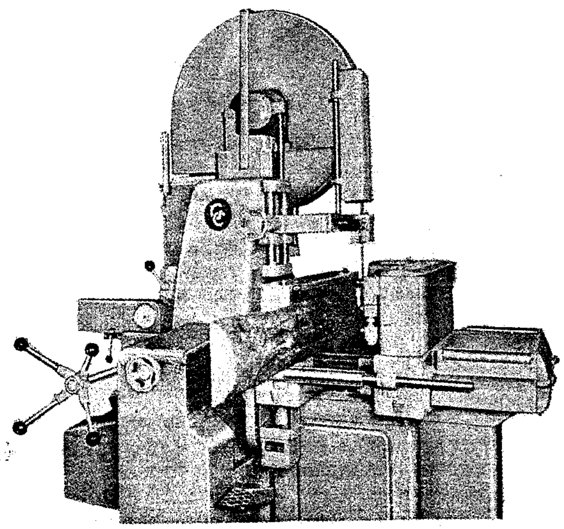
gde je v_p = brzina pomera u min, a ostale veličine su već poznate.

Ostale sekundarne radne mašine. Tu ubrajamo u nekim većim strugarama kružne testere letvenjarke, koje na osovini imaju više listova na određenom razmaku i rastružuju daske na letve.



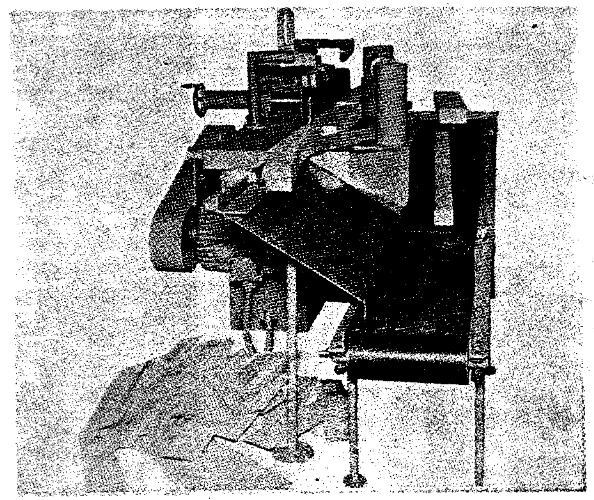
Slika 52.

Ako na osovini ima više listova kružnih testera na raznim razmacima, a služe za krajčenje dasaka, birajući odgovarajući razmak, onda su to tzv. edžeri. Nalazimo ih kod mehanizovanih strugara.



Slika 53.

U strugari za četinare, doduše u posebnim prostorijama, mogu da postoje radne mašine za preradu otpadaka, kao što su kružne testere,



Slika 54.

zatim drobilice, ako je strugara u kombinatu sa pogonom za drvno-vlaknaste ploče ili pak seckalice i sl.

1. 1133 *Uređaji za unutrašnji transport*

Ove uređaje možemo da posmatramo kao uređaje za transport rezane građe i krupnijih otpadaka i uređaje za transport strugotine.

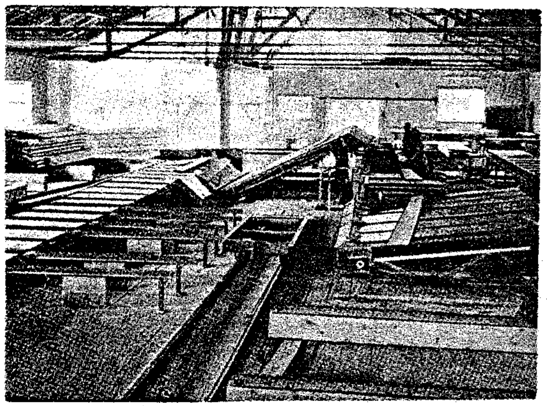
Uređaji za transport rezane građe i krupnijih otpadaka. Za transport rezane građe u hali strugare upotrebljavaju se kod starijih preduzeća vagoneti, a kod modernih mehanizovanih transporteri. Transporteri mogu da budu uzdužni, kada prenose građu po dužini hale u smeru tehnološkog procesa ili poprečni, kada je prebacuju u poprečnom smeru.

Uzdužnih transportera imamo sa valjcima (sl. 55), koji mogu da prenose građu guranjem preko njih ili da se to vrši mehanički. Pored ovih postoje i tračni transporteri, kod kojih je nosač platno, obavijeno oko krajnjih valjaka, a između njih zbog pridržavanja umeću se potporni međuvaljci (sl. 56). Pomeranje platna vrši se mehanički. Brzina uzdužnog transportera može da iznosi od 0,2 do 1 m/sec, a i više.



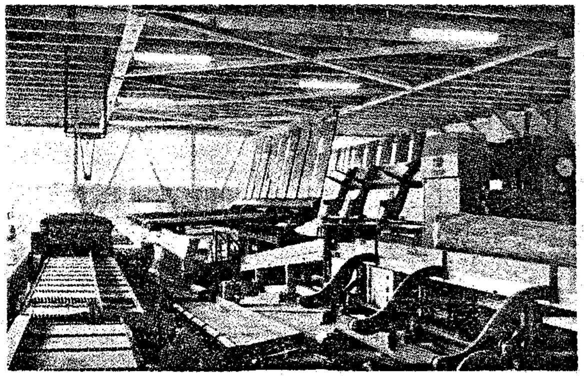
Slika 55.

Valjci kod prve vrste transportera su od drveta ili metala, dok su trake kod drugih od lima (pogodni za transport otpadaka), tekstila, gumirane mase i sl. Potrebna snaga za pogon kreće se oko 1 KS za svakih 15 m



Slika 56.

dužine. Samostalne sekcije sa posebnim pogonom kod tračnih transportera dužine su do 80 m.



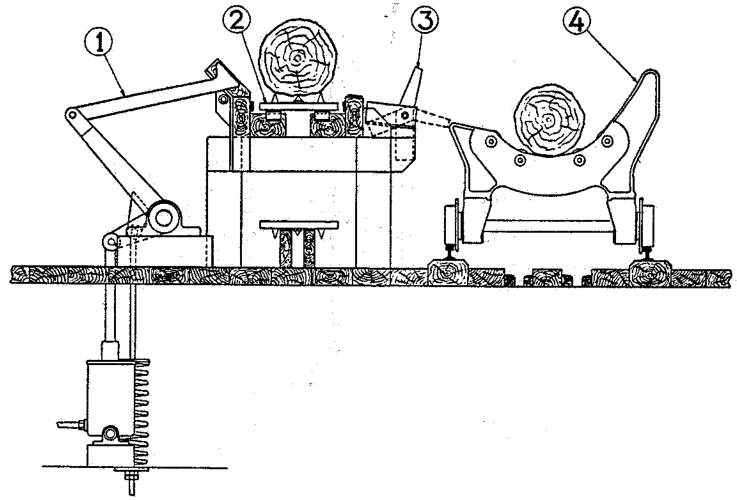
Slika 57.

Proizvodnost uzdužnih transportera računa se po već navedenoj formuli kod lančanih uzdužnih transportera, tj. da je:

$$E_{kom} = \frac{v \cdot 60 \cdot T \cdot k_1 \cdot k_2}{l} \text{ [kom.]}$$

sa već tamo objašnjenim oznakama.

Poprečni transporteri u mehanizovanim strugarama upotrebljavaju se za poprečno prebacivanje materijala, kada je to potrebno, i sastoje se od više lanaca, razmaka koji treba da je manji od najmanje dužine materijala koji se transportuje (sl. 56 i 57).



Slika 58.

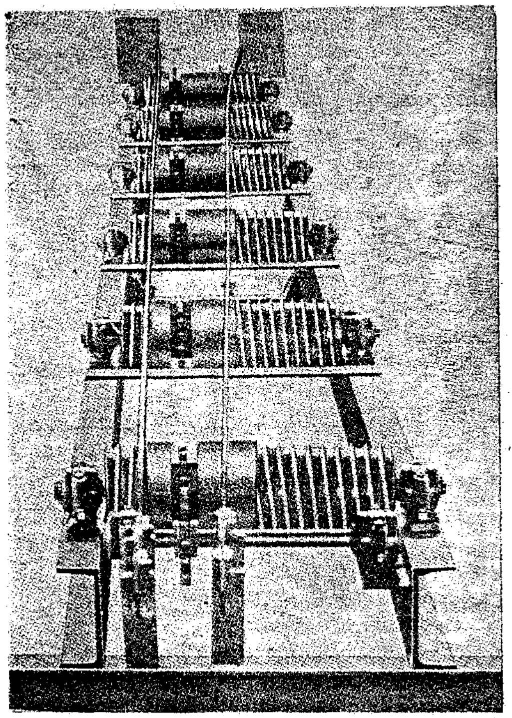
Proizvodnost im je:

$$E_{kom.} = \frac{v \cdot 60 \cdot T \cdot k_1 \cdot k_2}{a} \text{ [kom.]}$$

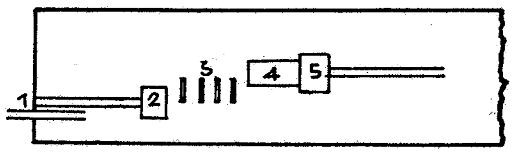
sa oznakama objašnjenim kod elevatora na stovarištu trupaca, s tim da je ovde a = prosečan razmak između dasaka na transporteru. Brzina im se određuje da bude u skladu sa brzinom uzdužnog transportera ili brzinom rada radne mašine na koju se građa prebacuje.

Kao pomoćni transportni uređaj u strugarskoj hali koriste se i uređaji za prebacivanje trupaca sa lančanog transportera na vagonete gatera (sl. 58) ili iza gatera da odbacuju bočne delove trupaca u korita na dalju preradu (sl. 59) ili, pak, prebacuju delove trupaca iz pravca jednog na pravac drugog gatera kod tzv. prizmiranja trupaca. Kod prizmiranja se u prvom prolazu trupac izreže u prizmu, a na istom ili obično drugom gateru prizma se rastruže na daske uglavnom jednakih širina (sl. 60).

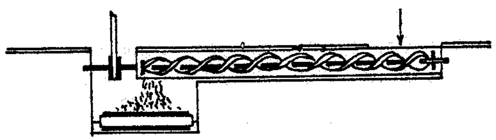
Uređaji za transport strugotine. Transport strugotine može se izvoditi na razne načine: pomoću korita, kod kojih se po koritu kreće lanac sa prečagama, gurajući ispred sebe strugotinu; pomoću tračnih transportera, kod kojih platno nosi strugotinu; pomoću pneumatskih uređaja, kod kojih vazdušna struja vrši transport lebdećih čestica strugotine. Postoji i primitivniji način, da se strugotina transportuje sanducima i sl. Za kratke razmake upotrebljava se i pružasti transporter, koji potiskuje strugotinu kroz jednu cev do drugog transportera (sl. 61).



Slika 59.



Slika 60.

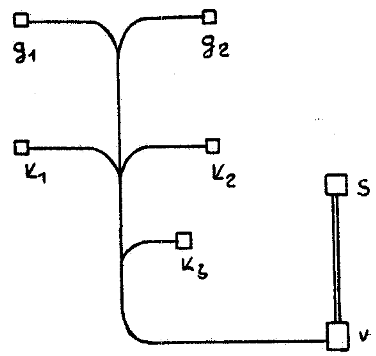


Slika 61.

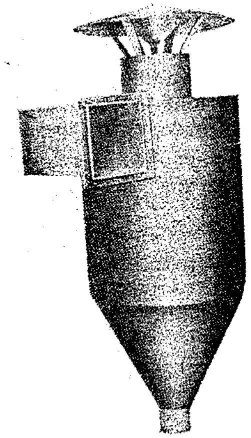
Transportovanje strugotine koritima i tračnim transporterima, pa i pužastim transporterom, danas se napušta, jer je za ovu svrhu najbolji

pneumatski transport, pošto vrši i prečišćavanje vazduha u radnim prostorijama. Naime, sa strugotinom odnosi se i prašina drvenog brašna, usled čega su radne prostorije zdravije za rad, a i opasnost od požara je smanjena na minimum.

Pneumatski uređaj, ili kako ga zovu *e s h a u s t o r*, ima sledeće sastavne delove (sl. 62): usisne cevi od mašina do glavne sprovodne usisne cevi, koja transportuje strugotinu do ventilatora V, cev za potiskivanje strugotine od ventilatora do tzv. separatora ili ciklona (sl.63), u kome se



Slika 62.



Slika 63.

strugotina, ulazeći tangencijalno u veći cilindar, smiruje i pada kroz levak do mesta deponovanja, dok vazduh izlazi kroz uži cilindar napolje.

Kod svake mašine cev je proširena u usta, koja hvataju strugotinu. Usta su zaštićena žičanom mrežom, da u cev ne bi upali krupniji komadi, ili alat i poremetili brzinu proticanja smeše vazduha i strugotine, što bi uzrokovalo taloženje strugotine. Usisne cevi najmanjeg su prečnika 50 mm, a najveći presek cevi uopšte ide i do 700 mm. Prečnik točka sa lopaticama u ventilatoru veličine je 25 do 200 cm, a broj obrtaja 500 do 2500 u min. Separator je visine oko 100 do 450 cm, prečnika 55 do 200 cm, a postavlja se na mestu deponovanja strugotine. Da nema separatora smeša vazduha i strugotine raspršivala bi se po okolini i činila razne smetnje i opasnosti za širenje požara.

1. 1134 Pogonske mašine strugare

Pogon strugare može da bude uglavnom parni i električni, ređe vodeni, a izuzetno sa eksplozivnim motorima. Ukoliko je vodeni pogon, on se pretvara u električni i kao takav upotrebljava.

Parni pogon. Ovaj pogon danas je još uvek najzastupljeniji zbog otpadaka, koji se kreću od oko 35 do 50%, a koji predstavljaju gotovo besplatno gorivo za proizvodnju pare. U mnogim strugarama i pored upotrebe otpadaka za gorivo, još uvek ih mnogo preostaje i tako predstavljaju balast, naročito ako se radi o strugotini.

Preimućstvo parnog pogona bilo bi u sledećem: jednostavan je za rukovanje, lakši je za opravke, troši otpatke, nije strogo lokalizovan, jer se voda za potrebe proizvodnje pare može dobiti nekad i iz bunara, trpi preopterećenja, iskorišćena para iz parnog cilindra može se upotrebiti za veštačko sušenje drveta i za druge potrebe.

Kao glavni nedostatak parnog pogona jeste u kopanju podruma i transmisiji u njemu (kod starijih strugara) i traži veće investicije. Izbegavanje transmisije danas se vrši pretvaranjem dobijene energije u električnu i njezinim lakšim dovođenjem do udaljenih radnih mašina i uređaja. Izuzetno se praktikuje pogon direktno sa parne mašine samo gatera.

Od parnih mašina preimućstvo imaju lokomobile sa kotlovima koji imaju vatrenik sa dimnim cevima, jer su ovakvi kotlovi manje osetljivi na nečistoću vode. Kod većih preduzeća dolaze u upotrebu i stabilne parne mašine sa odvojenim kotlovskim postrojenjima.

Otpaci, koji se upotrebljavaju kao gorivo kod parnog pogona, troše se oko 2 do 4 kg po 1 KSh.

Neki orijentacioni podaci za parni pogon vide se iz ove tabele

Jačina par. mašine KS		Potrošnja pare po 1 KSh u kg				Broj obrtaja	Površina parnog kotla m²		Potreba vode u jednoj smeni u l	
		bez kond.		sa kond.						
Normalna	Trajna maks.	Zasićena	Pregrejana	Zasićena	Pregrejana		rešetke	grejne površine	normalno	maksimalno
50	80	10	8,5	8	7	180-260	1,1	30	3000	6000
75	110	10	8,5	8	7	170-250	1,3	40	4000	9000
100	160	10	8,5	8	7	160-230	2,0	60	6000	13000
200	300	10	8,5	8	7	140-220	4,9	120	13000	24000
300	450	9	8	7	6	130-200	5,8	170	14000	36000
450	700	9	8	7	6	120-190	9,4	290	24000	56000

Pogonska snaga parne mašine računa se po formuli:

$$N = \frac{p_i \cdot F \cdot s \cdot n}{75 \cdot 30} \cdot \eta \ [KS],$$

gde je: N = efektivna snaga; p_i = srednjij pritisak pare u cilindru (dobije se iz ind. dijagrama) u kg/cm²; s = hod klipa u m; n = broj obrtaja u minuti; F = presek cilindra u cm²; η = koeficijent korisnog dejstva (0,7—0,9).

Parna turbina se ne primenjuje pri preradi drveta zbog velikog broja obrtaja i velikih snaga.

Električni pogon. To je drugi po važnosti pogon za strugare, dok je za druga preduzeća prvi. Ovo zbog toga što on poseduje nekoliko prednosti prema ostalim vrstama pogona.

Osnovne vrednosti su mu sledeće: otpada gradnja podruma i transmisije; postoji mogućnost isključenja iz rada svake pojedine radne mašine a da to ne smeta ostalim mašinama, čime se štedi i energija; zbog velikog broja obrtaja mogućno je direktno uključenje elektromotora na neku radnu mašinu; razmeštaj radnih mašina u hali je slobodniji; nema mašinske prostorije pri upotrebi tuđe električne energije; rukovanje elektromotorom je jednostavnije; elektromotori zauzimaju mali prostor; omogućena je kontrola rada na pojedinim radnim mašinama pomoću zasebnih strujomera; pogon nije lokalizovan.

Nedostaci su ovi: elektromotori ne trpe preopterećenja više od 20% do pola sata; otpaci kod strugara ostaju neiskorišćeni, ako bi koristili tuđu električnu energiju (danas se praktikuje pretvaranje parnog pogona u električni); opravke zahtevaju specijalne radionice.

Kod prerade drveta, usled njegove anizotropnosti, potreba za snagom stalno varira, što na elektromotor, naročito pri pojedinačnom pogonu, nepovoljno utiče i može da izazove pregrejavanje i pregorevanje namotaja. Iz tih razloga se kod pojedinačnog pogona uzima snaga elektromotora za 40, pa čak i 50% veća od nominalne snage za pogon dotične radne mašine. Kod grupnog pogona (jedan elektromotor na više radnih mašina) uzima se oko 25% i više.

Od elektromotora danas dolaze u obzir oni na naizmeničnu struju, a od ovih najčešće asinhroni.

Snaga elektromotora računa se po formuli:

$$N = \frac{P \cdot I}{1000} \ [KW]$$

za istosmislenu struju, a za naizmeničnu koriguje se sa cos φ, koji se kreće od 0,7 do 0,9, najčešće 0,8. Ako indiciranu snagu pomnožimo sa koeficijentom korisnog dejstva, dobićemo efektivnu snagu. Pomnožimo li pak snagu dobijenu po navedenoj formuli sa 1,36 dobićemo je izraženu u KS.

U formuli znači: P = napon struje u voltima; I = jačina struje u amperima.

Prednost električne energije leži u tome, što se upotrebljava ne samo za pogon, već i za osvetljenje.

Vodeni pogon. Podiže se tamo gde postoje uslovi, tj. odgovarajući vodotok sa padom i povoljnom količinom vode. Prednost vodenog pogona bila bi u sledećem: što je to jedan od najjeftinijih pogona; što je lak za rukovanje i opravke. Mana mu je: što je strogo lokalizovan; što zavisi o količini vode i smrzavanju ove, a znamo da u toku godine količina vode varira; što otpaci ostaju neiskorišćeni i što je veličina snage ograničena snagom vode. Lokalizovanost vodenog pogona može se izbeći pretvaranjem dobijene energije u električnu energiju i odvođenjem ove do povoljnijeg mesta za podizanje same strugare.

Vodeni pogon trpi opterećenje do veličine snage koju daje voda.

Vodeni pogon može da bude sa vodenim kolima (kod primitivnih strugara-potočara) ili sa vodenim turbinama.

Vodena kola su, već prema nadolasku vode, temena, bočna i podnožna. Koeficijent korisnog dejstva η kod temenih i bočnih je od 0,6 do 0,8, dok je kod podnožnih mali i iznosi 0,30 do 0,35.

Vodena turbina može da bude Peltonova, u vidu akcione, ili kao reakciona u vidu Francisove i Kaplanove. Koeficijent korisnog dejstva im je oko 0,75 do 0,90.

Snaga koja se dobija kod vodotoka izračunava se po formuli:

$$N = \frac{1\,000\ Q_{m^3/sec} \cdot H_m}{75} \cdot \eta \text{ [KS]},$$

gde je: Q = količina vode u m^3 koja protiče u 1 sec (može se dobiti merenjem na povoljnom preseku korita); H = visina pada vode na mestu vodenog motora u m; η = koeficijent korisnog dejstva.

Eksplozivni pogon. Ovaj se izvodi sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem (eksplozivni motori). Njihova prednost bila bi sledeća: što zauzimaju mali prostor; jeftina je posluga; male investicije; dobro korišćenje toplotne energije itd. Nedostatak im je: ne troše postojeće otpatke od drveta, gorivo je skupo, opasni su za pojavu požara itd.

Danas postoji i eksplozivni pogon koji koristi otpatke (generatorski gas), ali je skup i komplikovan, pa se nije odomaćio.

Snaga ovih motora, ako su dvotaktni, može se izračunati po formuli:

$$N = \frac{F \cdot p_i \cdot s \cdot n}{75 \cdot 60} \cdot m\,\eta \text{ [KS]},$$

gde su oznake iste kao i kod parnih mašina, dok je m = broj cilindara. Kod četvorotaktnih motora snaga je za polovinu manja (u četiri takta jedan radni hod).

Srednji indikatorski pritisak p_i **kod benzinskih motora uzima se praktički** 5 do 7 at, a kod dizel-motora 4,5 do 6,5 at. Koeficijent korisnog dejstva iznosi oko 0,8 do 0,87.

Ni eksplozivni pogon ne trpi preopterećenje.

Izbor pogona. Koji će se od pobrojanih pogona primeniti u konkretnom slučaju, zavisi od uslova pod kojima pojedini pogoni rade i koštanja 1 KS. Upoređujući pojedine pogone vidimo, da za strugare u prvom redu dolazi u obzir parni pogon zbog korišćenja otpadaka, dok bi za druge vrste prerade drveta imao prednost električni pogon.

Snaga pogonske mašine nije prosti zbir snaga radnih mašina i uređaja koje će ona goniti, nego prosečna snaga koja se održava u preduzeću (izuzev električnog pogona i uopšte pojedinačnog), jer nisu sve mašine istovremeno pod najvećim opterećenjem.

Prilikom priključivanja radne mašine na pogonsku njihov broj obrtaja obično se ne podudara. To se reguliše odnosom

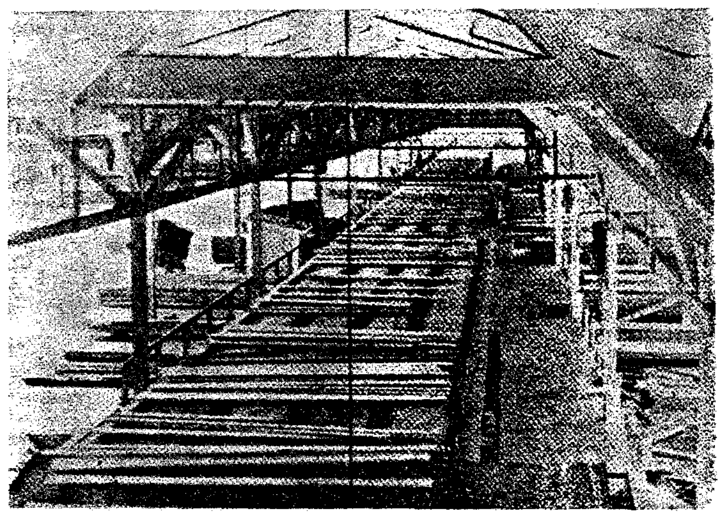
$$\frac{n}{n_1} = \frac{d_1}{d},$$

tj. da se broj obrtaja tih mašina odnosi obrnuto proporcionalno prečnicima njihovih kaišnika. Poznati su obično brojevi obrtaja i prečnik jednog od kaišnika, pa se drugi traži i tako pravi kaišnik. Nešto malo se uzme na klizanje kaiša. Kaiši moraju da budu odgovarajućih dimenzija, već prema snazi koju prenose.

1. 114 STOVARIŠTE REZANE GRAĐE

Stovarište rezane građe je površina na kojoj se slaže gotova roba i ima zadatak ne samo uskladištavanja do otpreme, nego i prirodnog sušenja do vazdušno suvog stanja. Ono mora biti takođe ravno (kod upotrebe koloseka poželjan je i pad od strugare), ocedito i po mogućnosti sa dužom stranom u pravcu glavnog vetra, zbog bolje promaje pri prirodnom sušenju. Oblik treba da je 1:2. Deli se na sortirni deo ili sortirnicu i deo gde je složena rezana građa u vitlove. Ovaj, pak, poslednji deo sastoji se iz površine sa vitlovima, nadstrešnica (šupa) i utovarne površine (rampe).

Sortirnica. Služi za sortiranje rezane građe izašle iz hale, već prema kvalitetu i dimenzijama, kako to propisuje standard ili zahtev nekog kupca. Sortiranje može da bude ručno, kada sortiranu građu raznose radnici do složajeva, koji svaki predstavlja neku dimenziju i kvalitet,



Slika 64.

a prema oznakama sortirača. Sortirač je posebno lice, koje poseduje sve stručne kvalitete potrebne za ovaj osetljivi i važni posao. Slaganje sortiranih složajeva u ovom slučaju može da bude na podloge ili na veći broj vagoneta.

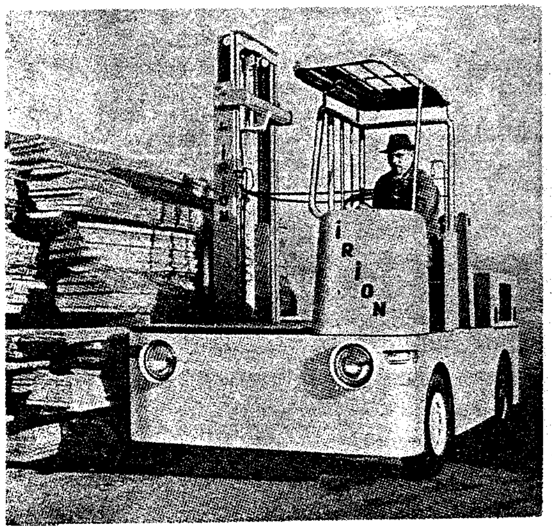
Kod većih modernih preduzeća sortiranje se izvodi i pomoću specijalnih transportera. Jedan od takvih pokazuje nam slika 64.

Rezana građa dolazi iz hale vagonetom po koloseku (kod nemehanizovanih strugara) na čelo poprečnog transportera ili dolazi transporterom iznad stola, na koji pada. Na prostoru A od čela u prvom slučaju ili od mesta pada sa transportera u drugom slučaju, na dužini od 5 m, stoji sortirač koji obeležava klasu kvaliteta, a slagači, zaduženi za određen broj klasa, svlače daske, koje se kreću, na odnosni složaj. Ovakav poprečni transporter za sortiranje pogodan je za mehanizovane, kao i za veće strugare sa kolosekom kao načinom transporta.

Sortirana građa, namenjena prirodnom sušenju, odvozi se do odgovarajućih vitlova, kolosecima ili danas i viljuškarima (sl. 65), gde se slaže. Naime, može deo građe da ide prethodno na parenje (bukova) ili veštačko sušenje (kada ne treba prirodnog sušenja), pa se tada konačno sortira posle obavljene takve hidrotermičke obrade.

Površina stovarišta sa vitlovima. Zemljište, pored uslova koje mora da zadovolji, a koje smo naveli, dobro je nasuti peskom ili šljakom na mestima gde se kreću radnici. Površinu treba održavati čistom, a korov uništavati hemijskim sredstvima ili mešavinom kreča i karbolineuma sa odnosom 25:1, jer je korov pogodan za razvoj gljivica, a smanjuje i cirkulaciju vazduha ispod složajeva.

Površina za vitlove podeljena je na table, čija dužina u smeru glavnog puta (od strugare pa uzduž) iznosi 40 do 50 m (sl. 66).

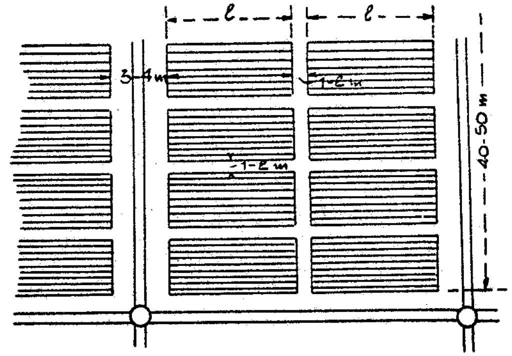


Slika 65.

Na svakoj tabli vitlovi su poređani u dva reda (treći u sredini bi se slabo sušio) na rastojanjima označenim na sl. 66. Vitlovi su obično postavljeni upravno na glavni put, jer se zbog intenzivnijeg strujanja vazduha kroz glavne puteve građa bolje suši zbog povoljnije promaje. Putevi

ovde imaju funkciju ne samo za transport, nego su to i vazdušni kanali. Izuzetno kod teške građe vitlovi mogu da budu i paralelni sa glavnim putem.

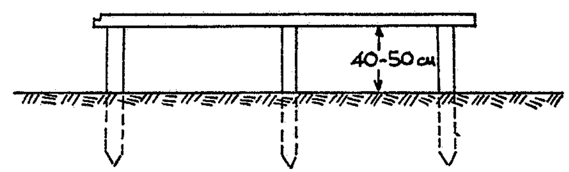
Širina table, već prema položaju vitla, biće ravna zbiru dužina (širina kod paralelnih) vitlova, plus razmak između njih.



Slika 66.

Takođe pri upotrebi, na primer viljuškara, nastavljaju se vitlovi paralelno sa glavnim putevima, jer se tako mogu odlagati i uzimati paketi dasaka.

Oblik vitla najčešće je prizmatički, koji se koristi kod okrajčene i neokrajčene građe, a ima pravilnu prizmatičku formu ili su to tzv. bulovski vitlovi u koje se slažu bulovi (kladarke). Kladarka ili bul je neokrajčena rezana građa, složena ponovo onako kako je bila u trupcu, odstranjujući samo bočne delove, koji nemaju propisanu širinu.

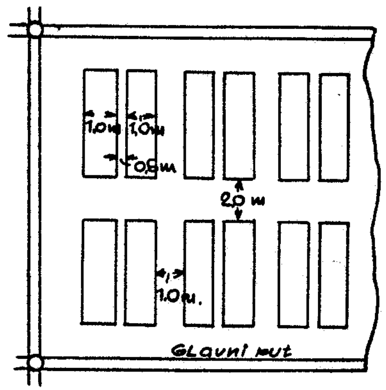


Slika 67.

Vitlovi se slažu na podloge (sl. 67), koje su uzdignute iznad zemlje 40 do 50 cm zbog potrebne cirkulacije vazduha. Podloge se prave od drvenih greda na drvenim ili betonskim stubovima. Na grede se stavljaju poprečne gredice, na koje dolazi vitao, a razmak im se podešava prema debljini građe koja se slaže u vitao. Čim je građa deblja, time razmak može da bude veći. Ovaj razmak odgovara razmaku letvica (špandli), koje se stavljaju između tavana dasaka u vitlu.

Slaganje vitlova na tabli može kod tvrdog drveta da bude i drukčije rešeno, kao što za bukvu pokazuje sl. 68.

Šupe za vitlove. Pod šupe se slaže vrednija građa pri dužem stajanju i to obično vazdušno suva. Takođe u šupama suši se rezana građa i onih vrsta drveća (npr. javor), kod koje bi moglo doći do promene boje u otvorenim vitlovima. Pod šupom može da bude jedna ili dve table. Bočni delovi zaštićuju se oplatom sa izloženih strana ili se na toj strani spušta krov naniže. Građa pod šupama leži takođe na podlogama.

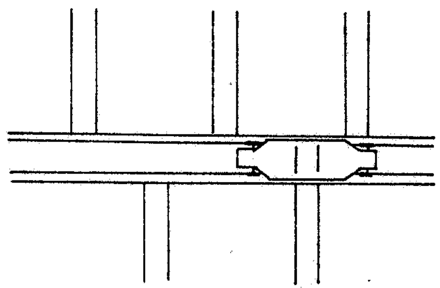


Slika 68.

Utovarni deo stovarišta. Ovaj deo predstavlja površinu na kojoj se vrši utovar u vagone ili drumska vozila. Kod pretovara sa vozila različite visine platforme mora se razlika izravnati usecima ili rampom. Sa rampe se, iste visine kao i platforma, može takođe direktno utovarivati građa.

Uređaji za transport. Transport se na stovarištu rezane građe najčešće obavlja vagonetom na kolosecima. Koloseci, odnosno njihova širina, isti su kao i na stovarištu trupaca. Oni su položeni po manipulativnim putevima, kako uzdužnim tako i poprečnim.

Kod upotrebe koloseka, da bi se izbegle obrtaljke, često se gradi iza prostorije za sortiranje tzv. p r e n o s n i m o s t (sl. 69). Vagonet se do-


Slika 69.

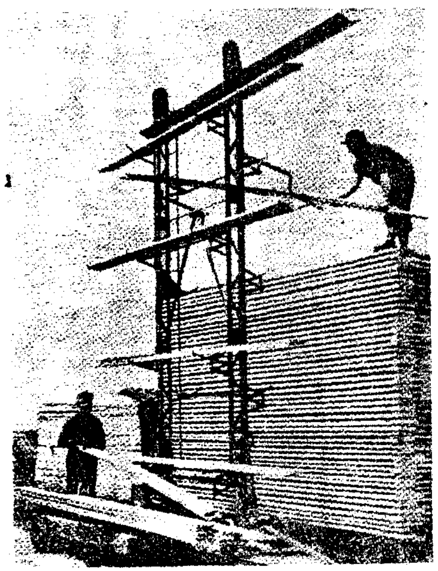
vozi od sortirnice i navozi na platformu prenosnog mosta (koji je ukopan sa svojim kolosekom) i koji na sebi takođe ima koloseke. Zatim se prenosni most zajedno sa vagonetom doveze do onog koloseka kojim se vagonet želi dalje odvesti.

Danas se za transport rezane građe po stovarištu upotrebljavaju razni tipovi viljuškara. Viljuškar može da bude čeoni (sl. 70) ili bočni (sl. 65).


Slika 70.

Bolji su bočni, jer zahtevaju uže puteve sa čvrstom podlogom. Auto-karevi mogu da transportuju građu i tako da je nose ispod sebe. Takođe se koriste i kranovi.

Od drugih uređaja da napomenemo još i specijalni elevator (sl. 71), kojim se slaže građa u vitlove umesto ručnog slaganja. Slaganje je brže, jeftinije, a vitlovi mogu da budu i viši.


Slika 71.

Površina stovarišta rezane građe zavisi od kapaciteta preduzeća, vrste drveća (tvrdo drvo se duže suši), procenta rezane građe koja će se prirodno sušiti, načina slaganja vitlova itd. Obično se za strugare, koje će prerađivati četinare, predviđa površina za najmanje 1/2 do 2/3 godišnje proizvodnje rezane građe. Kod tvrdih liščara bar jednogodišnja.

Kod prizmatičkih vitlova uzima se za vitlove, visine 4 do 5 m:

za okrajčenu građu oko 1 m^2 po 1 m^3 rezane građe;

za neokrajčenu građu oko 1,35 m^2 po 1 m^3 rezane građe.

Kod bulovskog slaganja treba po 1 m^3 rezane građe oko 2,25 m^2.

Ovome se dodaje na transportne puteve i dr. oko 40 do 50% površine. Do zgrade požarni rejon iznosi 10 do 20 m, a do šupa i 5 m.

Pored ovih empirijskih podataka površina stovarišta može se izračunati po sledećem obrascu:

$$F = \frac{Q}{H \cdot k_p \cdot k_o \cdot k_r} \quad [m^2]$$

gde je: F = površina stovarišta u m²; Q = maksimalna zapremina rezane građe koja će se nalaziti na stovarištu u m³; H = srednja visina vitlova u m; k_p = koeficijent iskorišćenja površine stovarišta i iznosi od 0,35 do 0,40, a jednak je odnosu površine pod složajevima (neto) prema ukupnoj površini stovarišta, pa kod povećanja od 40 do 50% nad površinom pod vitlovima iznosi i 0,65 do 0,7; k_o = srednji koeficijent redukcije na kubnu meru (vidi »Primanje rez. građe«); k_r = koeficijent rezervne površine u slučaju veće količine i uzima se oko 0,85 do 0,9.

1.12 TEHNIKA PRERADE NA STRUGARSKOM POSTROJENJU

1. 121 RADOVI NA STOVARIŠTU TRUPACA

Kada trupci stignu na stovarište najpre se slažu na istovarni deo površine stovarišta. Odavde se sortiraju na sortirnoj površini, gde se prema kvalitetu i potrebama kroje. Da bi se strugara mogla brzo i lako prilagođavati potrebama tržišta i pojedinih potrošača, sortiranje je najbolje izvoditi za 8 do 14 dana unapred. Jasno je, da se ovakvo prilagođavanje ne može izvršiti, ako je oblovina u šumi već unapred iskrojena na konačne dužine. Stvar je još teža, ako se to izvršilo bez saradnje sa strugarom, dajući joj tako dužine koje se ne mogu više uklopiti u zahteve potrošača, pa se tako stvara nepotreban otpadak pri korišćenju dužih trupaca za stvarne potrebe, dok kraći često ostaju neprikladni dok se ne pojavi potreba i za njima.

Iz izloženog rezultira, da treba dovoziti što dužu oblovinu na strugaru, ili bar omogućiti saradnju kod krojenja između eksploatacije šuma i primarne prerade drveta.

Osobine trupaca za strugarsku preradu. O osobinama i odnosnim propisima našeg standarda nećemo ovde govoriti zbog toga što se ta materija opširno iznosi u predmetu Iskorišćavanje šuma.

Pored standardnih propisa o kvalitetu i dimenzijama trupaca za rezanje, postavlja se i pitanje rentabilnosti rezanja trupaca lošijeg kvaliteta, jer sve strugare ne rade pod istim uslovima. Naročito se to odnosi na tanke granične prečnike i nestandardnu oblovinu.

Da bi neki trupac bio rentabilan za preradu, moraju se zadovoljiti neki uslovi izraženi u sledećoj jednačini, da je

$$M \cdot 0{,}0\,p \cdot A \geqq M \cdot B$$

gde je: M = drvna masa trupca ili trupaca u m³; p = procenat iskorišćenja; A = srednja prodajna cena rezane građe koja se dobije iz te sirovine, izražena u din/m³ rezane građe; B = troškovi proizvodnje, tj. prerade u din/m³ trupca.

Iz ovoga sledi, da je:

$$p \geqq \frac{B}{A} \cdot 100 \quad (\%).$$

Troškove prerade B možemo raščlaniti na $B = C + T + P + D$, gde je: C = prodajna cena trupaca za rezanje u din/m³; T = troškovi prerade u din/m³ trupaca; P = porez na promet u din/m³ trupaca; D = dobit u din/m³ trupaca.

Ovde su P i D manje-više konstantne veličine, pa prema tome troškovi proizvodnje B zavise od prodajne cene C i troškova prerade T. Cena C, koja se opet sastoji od cene trupaca, bilo na nekom šumskom stovarištu ili franko vagon i prevoza do franko stovarišta strugare. Iz toga se vidi da će, pored ostalog, strugare bliže sirovinskoj bazi biti u povoljnijem položaju u pogledu rentabilnosti prerade istih trupaca po kvalitetu i dimenzijama, od strugara udaljenih od sirovinske baze. Da bi i ove poslednje strugare bile u mogućnosti da režu i te tanje i lošije trupce, moraju sniziti troškove dovoza trupaca, ako to one vrše, i troškove prerade na samoj strugari.

Svaka stručno vođena strugara, koja zna svoje troškove B i srednju prodajnu cenu građe A, morala bi odrediti minimalni procenat iskorišćenja p ispod koga joj se ne rentira prerada određenih trupaca.

Čuvanje trupaca. O čuvanju trupaca od momenta izrade pa sve do prerade na strugari govorićemo nešto više, jer je taj deo u tehnološkom procesu od šume pa do strugare manje-više zajednički za eksploataciju šuma i preradu drveta.

Trupci se posle izrade, pa sve do prerade, moraju čuvati od zaraze i raznih oštećenja. Čim je to vreme duže i čim je vrsta drveća osetljivija, time je opasnost od zaraze i raspucavanja veća. Posledica raspucavanja je smanjenje procenta iskorišćenja, a ujedno se otvaraju putevi za napad gljivica. Sprečiti raspucavanje moguće je samo pravilnim sušenjem, vodeći računa o osetljivosti dotične vrste drveta na ubrzano sušenje. Svako umereno i pravilno vođeno sušenje ne sme izazvati štete od raspucavanja.

Za oboljenja su važni optimalni uslovi za razvoj gljivica, a i sklonost određenih vrsta drveća izvesnim oboljenjima. Bukva, javor, lipa i dr. vrlo brzo propadaju ako se ne preduzmu odgovarajuće mere konzervisanja.

Ne preduzimaju li se preventivne mere, tj. pravilno čuvanje, smanjiće se kvalitet takvog drveta i oštetiti znatne količine trupaca, što predstavlja velike gubitke u vrednosti.

Kada je reč o gljivicama, optimalni uslovi za njihov razvoj su temperatura od 15 do 25°C i vlaga u drvetu oko 40 do 60%. Idući prema dole, pri temperaturi od oko 5°C, obustavlja se razvoj gljivica, a kod 60°C i više, temperatura je za njih ubitačna. Vlažnost ispod 25%, kada idemo ka tzv. suvom imunitetu drveta ili preko 80% (kod tvrdih lišćara), odnosno i 120 do 150% (kod mekih vrsta drveća), kada imamo vlažni imunitet drveta, takođe onemogućava razvoj gljivica. Naime, kod suvog imuniteta nema dovoljno vlage za razvoj gljivica, a kod vlažnog imuniteta nema

dovoljno vazduha, odnosno kiseonika. Najpovoljniji uslovi za pojavu plavetnila kod bora su npr. vlažnost od 25 do 30%, pa do 100—130% u toplim danima.

Uslovi za razvoj gljivica su povoljniji kada se stalno menja vlaga i kada je drvo u zavetrini, jer gljivicama ne prija ni veća promaja.

Prema izloženom razlikujemo: suvo, sirovo i mokro čuvanje, a negde takođe i zamrzavanje.

Suvo čuvanje. Cilj ovog čuvanja jeste, da se što pre, bez štete, postigne suvi imunitet drveta.

Kod čuvanja na šumskim stovarištima treba trupce lagerovati u senci kraj puta i na suvom. Najbolje da su složeni na podlogu, koja može da posluži kao rampa. Slaganje na podlogu omogućuje pravilno provetravanje složajeva i odozdo. Čuvanje na ovakav način na šumskim stovarištima bolje je nego na stovarištu strugare, pa ga treba koristiti uvek gde je to moguće.

Ukoliko će se trupci duže zadržavati na stovarištu strugare u složaju, onda je korisno praviti više složajeve, stavljajući odozgo lošije trupce, da bi se što veći procenat dobrih trupaca sačuvao.

Stovarište treba bar jedanput godišnje očistiti od kore, iveraka i drugog otpatka. Jedna od mera je i slaganje zaraženih trupaca na posebnoj površini.

Suvo čuvanje primenjuje se kod manje osetljivih vrsta kao: hrasta, jasena, bresta, smrče, jele i dr. Nikako nije prikladno za bukvu i bor i još neke vrste (npr. javor, grab, lipa).

Sirovo čuvanje. Cilj sirovog čuvanja sastoji se u tome, da se premazivanjem sa vlagozaštitnim i antiseptičkim sredstvima sačuva prirodno vlaga sirovog drveta. U stvari to je jedan način osiguravanja vlažnog imuniteta.

Nanošenje antiseptika na čela i sva ozleđena mesta izvodi se sa raznim hemijskim preparatima, od kojih su od poznatijih Basileum VS (Bayer). Troši se oko 0,5 kg/m² površine čela, odnosno obima, tj. odsečenih grana ili odsečene kore. Premazuje se zimi, najkasnije nedelju dana, a leti 24h posle seče. Ne valja premazivati zdravu koru.

Premazana oblovina mora se nalaziti u senci ili u hladnim uvalama, prekrivena granama. Ako to nije moguće, dobro je premazana čela okrečiti, kao i deo obima izložen suncu.

Kod nas se pokazao kao dobar preparat ZP-1 paste, koja se teško spira.

Ovako se čuva bukva, a može i bor (sprečavanje pojave plavetnila), a takođe i hrast od napada od mušice, pa i druge vrste. Treba premazivati samo onu oblovinu koja će se prerađivati unutar opasnog vremena pojave zaraze. Ne valja da oblovina leži direktno na zemlji.

Mokro čuvanje izvodi se u vidu rošenja i bazenovanja.

Rošenje složajeva vrši se kod čamovine, da bi se sprečilo raspucavanje i da bi se oblovina kao mekša lakše rezala. Rošenje kod bukve, a i bora, ima za cilj i sprečavanje oboljenja, tj. kod bukve sprečavanje pojave prozuklosti, a kod bora plavetnilo.

Kod bukve se sprečava pojava zagušenosti, kao prvog stadija prozuklosti, kada drvo sadrži u sebi manje od 20% vazduha ili ima temperaturu ispod 5°C ili da je vlažnost preko 75%, a još bolje preko 80%. Prema tome cilj je rošenja održavanje vlažnosti u složaju bukovih trupaca preko 80%.

To se izvodi pomoću pumpe i creva, koja imaju na kraju dizne i tako vrše rošenja složajeva u određenim vremenskim razmacima. Samo rošenje traje po 15 min. i učestano je u toku dana već prema temperaturi i odnosnom mesecu. Što topliji deo dana i topliji mesec učestava se rošenje po 15 minuta. Vode se troši 0,7 do 0,8 l po 1 m² i 1 min. površine koja se rosi (ukupne površine složaja).

Prema J. Zvari, može rošenje da bude 8×15 min (2h) ukupno u aprilu, u maju 15×15 min (3h45') dnevno, od juna do polovine avgusta 24×15 min (6h) dnevno, i od polovine avgusta do polovine septembra kao u maju, a od polovine septembra do kraja oktobra kao u aprilu. Ujutro se počinje i prema sredini dana učestava, da bi učestanost opet opadala prema večeri. Ovo su orijentacioni podaci, pa prema klimatskim uslovima mora se učestanost korigovati, putem kontrolisanja vlage u trupcima složaja.

Bazenovanje je potapanje bukovih trupaca u bazen, koji može da bude zagrađeni deo vodotoka i sl. ili napravljen od betona sa cementnim malterom. Bazeni su bolji, ali skuplji od rošenja.

Zamrzavanje. U SSSR-u postoji i ovaj način. Trupci se slože u određen prostor, sve šupljine naspu snegom, odozgo takođe, sve se prelije vodom, da bi se stvorila kora leda. Na kraju se prekrije granama i lišćem. Ovako se može čuvati u planinskim predelima i par meseci.

Greške pri čuvanju trupaca. Navešćemo nekoliko grešaka nastalih nepravilnim čuvanjem.

1) Vreme seče igra pri čuvanju trupaca važnu ulogu, naročito kod onih vrsta drveća koje su osetljive na oboljenja, kao što su bukva i bor. Kada znamo da nastupanjem toplih prolećnih dana postoji za njih opasnost od oboljenja, onda ako ih nećemo posebno čuvati, seći ćemo ih u jesen i prerađivati do pojave toplijih dana. Ako izvoz padne u proleće, a nisu preduzete neke mere zaštite, onda će nastati oboljenja i znatna oštećenja. A ako se dođe u tu situaciju, moraju se trupci čuvati bilo sirovim ili mokrim postupkom.

2) Površinske pukotine (sunčane pukotine) nastaju kao posledica naglog sušenja četinarskih trupaca posle seče i koranja. Usled pojave ovakvih pukotina smanjuje se vrednost rezane građe do 20%, a trpi i procenat iskorišćenja. Naime, daske iz bočne zone i okrajci imaju smanjenu upotrebljivost, a nekad su i sasvim neupotrebljivi. Naročito stradaju trupci koji se u složajevima nalaze odozgo. Dobro je zbog toga, pa i rošenja, stavljati po vrhu složajeva lošije trupce.

3) Raspukline na čelima mogu nastupiti već u šumi. Ovoj pojavi su više skloni lišćari od četinara, a naročito trpi bukva. Raspukline su posledica jačeg isušivanja perifernih delova nekog sortimenta od unutrašnjih delova. Pojava raspuklina dešava se u pravilu na oborenom i prerađenom drvetu. Mogu da dostignu oko 1 m dužine od čela u smeru vlakanaca.

Istraživanja su pokazala da kod bukve igra ulogu pri pojavi raspuklina i stanište. Nagnut teren smanjuje pojavu raspuklina. Jači prirast takođe utiče u tom smislu da povećava sklonost bukve ka raspucavanju.

Raspukline kod bukve, ako su postojala unutrašnja naprezanja (paljivost), mogu se javiti odmah ili u roku od 3 nedelje posle seče. Iz paljivosti, dakle, mogu da se razviju raspukline, a njihov broj raste prve 3 do 4 nedelje posle seče, a dalje manje. Čim je više poprečnih preseka prilikom krojenja, biće i šteta veća. Prema tome, već iz tih razloga, treba ostavljati i izvoziti što duže trupce ili ako se to već mora da čini, onda to činiti bar ne odmah posle seče. Duže trupce je lakše i čuvati sirovim putem, a i jeftinije, dok je strugari i primarnoj preradi uopšte lakše da se prilagode potrebama tržišta.

Zaštita od raspucavanja vrši se na razne načine. Jedan od njih je zabijanje klamfi ili tzv. esova (S). Novi način sastoji se i u odvajanju zone srca od ostalog drveta na čelima trupaca u vidu zabijanja prstena sa cevi ili još bolje posebnim nožem.

Pokazalo se da ovako obrađena čela posle seče i prerezivanja manje raspucavaju nego inače.

Osim ovih mera najvažnije je za sprečavanje raspucavanja da sušenje bude umereno. Takođe treba obaviti i premazivanje čela sa nekim zaštitnim sredstvima sa dvojakim dejstvom: smanjenje raspucavanja i zaštita od zaraze. Ako ovo nije dovoljno, onda se primenjuju i ostali načini koje smo pomenuli. Sve to treba preduzimati odmah posle seče, odnosno krojenja.

Takođe prerezivanje prilikom krojenja treba vršiti kroz granu i u rašljama. I metod transpiracije, koji se sastoji u tome da se stablo ostavi pod krošnjom do 4 nedelje, doprinosi smanjenju raspucavanja.

4) Zagušenost, prozuklost (piravost, prešlost) najčešće se, od svih bakuljavih vrsta, javlja kod bukve. Kako je poznato, najpre se u toplijim danima javlja kao prvi stadij zagušenost u vidu crvenkastosmeđe boje, a kasnije sa trakama ljubičastosmeđe ili tamnosmeđe boje. Kod daljeg razvoja javlja se prošaranost, tj. unutar smeđih tonova crno oivičene bele pruge, što već nagoveštava početak truleži. Zagušenost, a zatim prozuklost, vrlo brzo napreduje. Spolja se često teško zapaža. Zaštita je sirovi ili mokri postupak.

5) Rujavost jeste fizičko-hemijska pojava i estetska greška hrastovine. Promena boje ide od čela prema unutrašnjosti. Vreme pojave je negde od kraja maja. Do tog vremena moraju hrastovi trupci biti izveženi i prerađeni, ukoliko se ne zaštite sirovim postupkom, što naročito važi za kvalitetnije trupce. Što više čela, više štete, pa i ovde važi pravilo, da se dugački trupci ne prekraćuju bez veće nužde ili ako se to mora, onda ne pre izvoza.

6) Rujavost čamovine jeste greška smrče i jele, ređe bora, koja nastaje kada trupci duže leže na vlažnom tlu. Uzročnik su saprofitske gljivice. Pojava nastupa u maju i dalje. U početku drvo nije naročito oštećeno u kvalitetu, pod uslovom da nije i dalje izloženo većoj vlažnosti. Znači, ako se preradi i osuši, onda se obojenje potisne i smanji, ukoliko se drvo upotrebljava u uslovima gde nema povećanja vlažnosti. Inače može proces da se ponovo pojavi.

7) Trulež od lagerovanja javlja se u dva vida: jedna na periferiji, a druga u unutrašnjosti trupca. Prva se javlja napadom gljivica u vlažnim uslovima, a naročito ako je drvo lagerovano na vlažnom zemljištu. Dugotrajan proces dovodi do truleži. Druga vrsta truleži se javlja u unutrašnjosti i spolja se i ne vidi. Obe su karakteristične za čamovinu.

8) Plavetnilo borovine javlja se kod trupaca i rezane građe. Uzročnici su gljivice koje se javljaju u toplijim danima. Greška je više estetske prirode. Da ne bi nastupilo plavetnilo treba borove trupce preraditi u zimskom periodu. Drvo obolelo od plavetnila nije pogodno za preradu onih sortimenata, koji su namenjeni za vidne površine nameštaja. U suvim uslovima obustavlja se proces, da bi u vlažnim ponovo otpočeo. Zaštita u toplom periodu jeste sirovi i mokri postupak.

9) Štete nastale u transportu nastaju na putu od panja pa sve do prerade u strugari ili fabrikama furnira i furnirskih ploča. Posledica su zahvata raznih alatki (capina, kenduka i sl.), udaranja klamfi, valjanja i bacanja, te vuči po zemlji. Oštećenja, koja tom prilikom nastaju, su to veća što se odnosni radovi obavljaju sa manje pažnje. Štete se odražavaju na smanjenju kvaliteta i procenta iskorišćenja drveta. Da bi se smanjile štete, treba radnike obučavati u pravilnom rukovanju alatom i radu.

Osnovi sortiranja trupaca. Sortiranje trupaca nameće se kao preduslov boljeg kvantitativnog iskorišćenja oblovine, pogotovo kada se radi o preradi sa vertikalnim gaterom. Naime, svaki gater ima svoju širinu rama i mogućnost prerade određenih prečnika trupaca, a osim toga za rezanje svakog prečnika treba i određen raspored testera ili tzv. španung. Ne mogu se istim rasporedom testera rezati tanki i debeli trupci, jer za svaki od njih treba drugi španung, ne samo zbog prečnika nego i mogućnosti dobijanja raznih debljina, širina i broja komada rezane građe, a takođe i zbog različitog kvaliteta drveta raznih trupaca. Iz debljih trupaca mogu se dobiti širi sortimenti, a iz kvalitetnijih opet kvalitetnija rezana građa, ako se ova traži.

Sortiranje se zasniva na uticaju faktora, kako u pogledu kvantitativnog iskorišćenja tako i kvalitativnog.

Kvantitativno iskorišćenje izražava se procentom, koji glasi:

$$p=\frac{R}{T}\cdot 100.$$

gde je: R = zapremina rezane građe u m^3, dobijene iz zapremine trupaca T u m^3.

Ovaj procenat je za razne vrste drveća i prečnike trupaca različit. Tako je prosečan procenat iskorišćenja u nas:

hrastovina	46 do 48%
bukovina	48 do 52%
ostali lišćari	60 do 62%
četinari	62 do 65% i više.

Pored vrste drveća na procenat iskorišćenja utiče:

1) Debljina trupaca, jer što je prečnik trupca veći pri istom kvalitetu drveta, veći je i kvantitativni procenat iskorišćenja.

2) Što je kod istog prečnika na tanjem kraju trupca ovaj duži, uz odnosni pad prečnika, to je manji procenat iskorišćenja.

3) Forma trupca u vidu koničnosti, jer što je trupac koničniji pri istoj dužini, biće manje iskorišćenje. Takođe i zakrivljenost trupca smanjuje procenat iskorišćenja.

4) Nepravilan smeštaj trupca na gaterski vagonet, jer nepokrivanje ose trupca i simetrale rama gatera smanjuje iskorišćenje u rezanoj građi.

5) Nepravilan izbor trupaca po debljini, tako da u odnosu na španung za neki prečnik odstupanje za npr. ± 1 cm snižava se procenat iskorišćenja do 0,9%.

6) Broj rezova, tj. veći broj dasaka iz jednog prečnika trupca preko određenog broja smanjuje iskorišćenje.

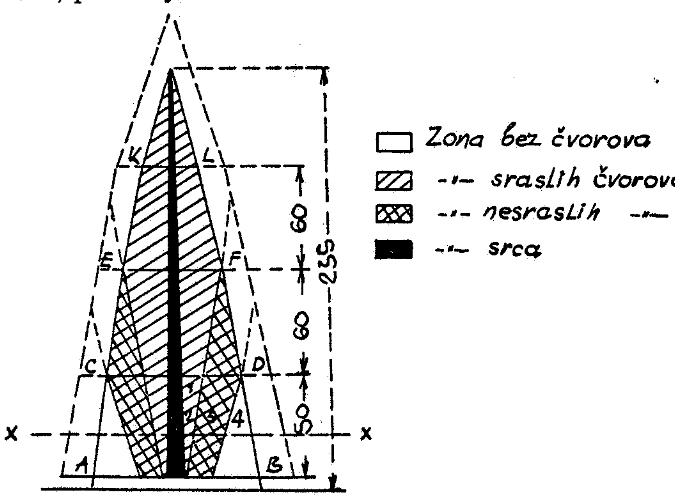
7) Širina reza, jer prosečno pri rezanju trupaca može se uzeti da se za svaki 1 mm šireg reza smanjuje iskorišćenje za oko 3%. Slično utiče i prid koji se daje sirovoj rezanoj građi zbog utezanja, ako je veći nego što treba.

8) Pravilnost krajčenja ili kraćenja dasaka.

9) Pravilnost umetanja testera u ram gatera i njegovo ispravno montiranje.

10) Način sastavljanja španunga itd.

Pored kvantitativnog iskorišćenja razlikujemo još i kvalitativno i vrednosno iskorišćenje. Kod kvalitativnog iskorišćenja vodi se računa o tome, da se, poznavajući kvalitetne zone debla i poreklo trupca iz njega



Slika 72.

(donji, srednji i vršni trupci), što bolje iskoriste kvalitetne zone trupaca. Poznato je, da kod pravilnog čišćenja grana u sastojini ranije otpadaju one u donjim partijama debla, zarastu i stvaraju u deblu zonu nesraslih čvorova kod četinara ili zonu slepica kod lišćara. Daljim priraščivanjem stvara se u donjim partijama deblja i zona bez čvorova. Kako taj raspored izgleda kod bora, prikazuje sl. 72.

U samom centru nalazi se zona srca (8 do 10%, pa i više kod debljih stabala), koja se kod četinara do oko 30 cm prečnika ne razlikuje mnogo

od ostalog drveta i može se prorezati, a inače uklopiti u dasku. Kod lišćara se uglavnom srce ne toleriše u sortimentima.

Pod vrednosnim iskorišćenjem podrazumevamo takvo iskorišćenje, kod koga se rezanjem postiže najveće iskorišćenje po vrednosti, odnosno dobijanje najvrednije rezane građe. Ono ujedinjuje u sebi i kvalitativno i kvantitativno iskorišćenje.

Imajući sve ovo u vidu sortirač, poznavajući greške dotične vrste drveća i zahteve tržišta, vrši sortiranje trupaca po kvalitetu (nisu isto trupci i pri istoj zdravosti oni donji i oni iz gornjeg dela deblja) i dimenzijama.

Kod četinara dobro je po prečniku da se posebno sortiraju trupci do 25 cm prečnika na debljinske klase od po 2—2 cm skoka prečnika, srednje debeli (25 do 40 cm) na 3—3 cm, a preko 40 cm i 4—4 cm. Pri rezanju manjeg kvaliteta može skok da bude veći za 1—2 cm.

U nas se četinari, pa i lišćari, sortiraju i na 5—5 cm do 50 cm prečnika, a preko i više.

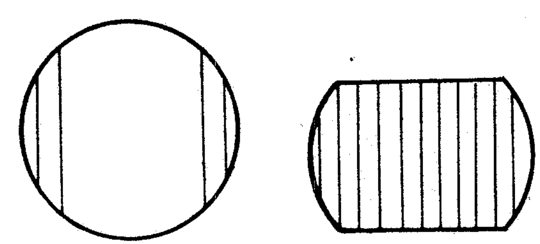
Sortiranje se može vršiti i po dužini.

Posle sortiranja i eventualnog prekraćivanja oblovine upisuje se na tanjem kraju trupca, tj. na čelu, prečnik toga kraja (tanji kraj služi za proračun španunga) i klasa kvaliteta i eventualno dužina. Radnici zatim odvoze takav trupac na odgovarajući složaj predviđen za tu klasu i kvalitet.

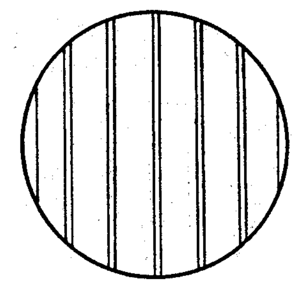
Pri preradi sa mašinama individualnog reza (tračna testera, horizontalni gater) u pravilu ne treba vršiti sortiranje kao pri gaterskoj preradi, iako je celishodno odvojiti debele od tanjih trupaca, kvalitetnije od manje kvalitetnih i sl.

1.122 TEHNIKA PRERADE U HALI

Uopšte. Trupci se na primarnoj mašini mogu da prerađuju na razne načine. Najzastupljeniji način je r e z a n j e u c e l o (sl. 74) i p r i z m i r a n j e (sl. 73).



Slika 73.



Slika 74.

Kod rezanja skroz ili ucelo (na oštro) trupac se razreže na rezane sortimente jednim prolazom kroz gater. Pri tome daske imaju različitu širinu i ako se krajče moraju se na sekundarnim mašinama sve okrajčiti.

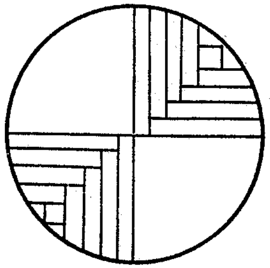
Kod prizmiranja trupac prolazi dvaput kroz gater ili dva gatera i daske su pretežno jednakih širina i ne moraju se sve naknadno krajčiti. S obzirom na tu činjenicu što se naknadno ne krajče i što su jednakih širina, čime se više cene, izravnjavaju se troškovi dvokratnog prolaza kroz gater.

Oba načina rezanja primenjuju se kod četinara, dok se kod lišćara upotrebljava rezanje skroz, a prizmiranje izuzetno. Kod izrade kladarki ili bulova lišćara vrši se rezanje skroz kao jedinim načinom izrade.

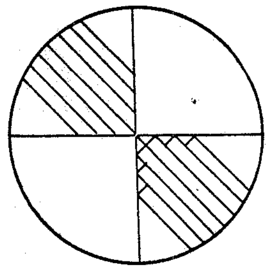
Kod prerade trupaca tračnom testerom ili horizontalnim gaterom koristi se način k r u ž n o g i n d i v i d u a l n o g r e z a n j a prikazan na sl. 40.

Ostali načini rezanja na primarnim mašinama podešeni su bilo dobijanju radijalnih rezova ili dobijanju nekih specijalnih sortimenata.

Od tih načina najpre ćemo pomenuti tzv. k a r t j e r e z a n j e, koje ide za dobijanjem što više radijalnih vezova. Razlikujemo o b i č n i k a r t j e (sl. 75), kod koga se trupac prvo četvrta, pa se rezanje izvodi paralelno sa reznim stranama četvrtaka. Ako je rezanje paralelno sa simetralom četvrtaka, onda imamo č i s t i k a r t j e (sl. 76). Reže se mašinama individualnog reza, koje su za ovu svrhu najpogodnije.

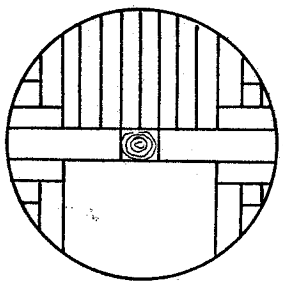


Slika 75.

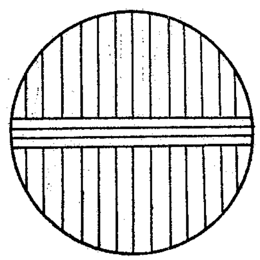


Slika 76.

S l a v o n s k i n a č i n r e z a n j a (sl. 77) izvodi se tako, da se najpre izreže srednja daska (srednjača, centarplanka), koja obuhvata srce, a ostaju tzv. kompaktni polovnjaci ili izrezani polovnjaci. Srednjači se



Slika 77.



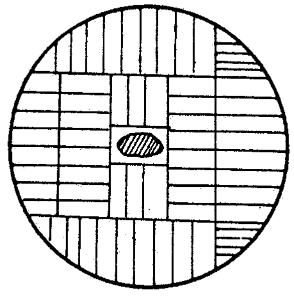
Slika 78.

odstrani srce, pa se ona može izrezati na tanke daske zvane listovi ili feje. Ovaj način primenjivao se u Slavoniji pri preradi hrastovine.

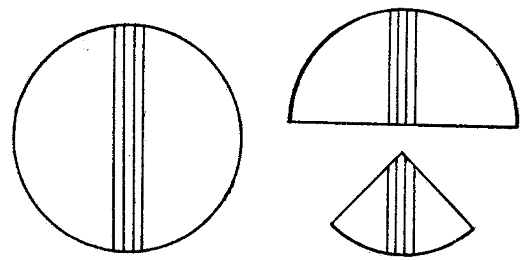
Sličan slavonskom načinu rezanja je s e g m e n t n i n a č i n ili tzv. š p a l t a n j e (sl. 78). Sastoji se u tome, da se iz sredine izreže centarplanka ili dve do tri daske ili čak samo proreže trupac, a preostale dve polovine razrežu na daske, većinom radijalnog i poluradijalnog reza, što i jeste cilj. Tako se povećava kvalitet dobijene rezane građe. Primenjuje se kod hrasta i bukve.

Za specijalne svrhe, u cilju dobijanja nekih određenih sortimenata, postoje i odgovarajuće šeme rezanja. Tako za izradu dužica, koje treba da imaju što više radijalan rez, imamo šemu na sl. 79.

Za izradu rezonantnih dasaka, pa i aviograđe, reže se smrča odgovarajuće širine godišnjih prstenova na način pokazan na sl. 80.

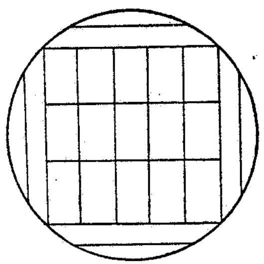


Slika 79.

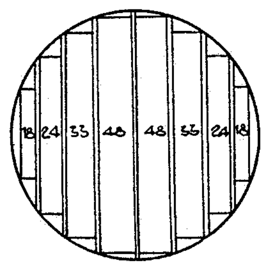


Slika 80.

Ima još nekih šema rezanja za neke sortimente (skije, aviograđu i dr.), pa tako za izradu četvrtača ili letava reže se trupac po šemi na sl. 81. Letve se obično izrađuju iz tanjih trupaca ili defektnih dasaka. Zatim se daske razrežu kružnom testerom u letve.



Slika 81.



Slika 82.

Železnički pragovi režu se iz pragovske oblovine u dimenzijama poznatim iz predmeta Iskorišćavanje šuma.

Dobijeni materijal sa primarnih mašina dalje se obrađuje i to krajčenjem pomoću kružnih testera krajčarica, ako se ovo vrši, i krajčenjem sa kružnim testerama kratilicama. Tako se dobija konačan oblik rezanog sortimenta kako ga propisuje standard za rezanu građu. Kako su raspoređene radne mašine u tehnološkom procesu prerade i kako on teče, videćemo docnije.

Raspored testera ili španung. Da bismo trupac mogli izrezati na određene sortimente na gateru potrebno je prethodno sastaviti raspored testera u ramu gatera ili tzv. š p a n u n g. Prema tome španung je unapred proračunati raspored testera u ramu gatera, kojim se želi dobiti sortimente određene debljine, a nekad i širine.

Španung se može i brojčano izraziti, pa za slučaj prikazan na sl. 82 bio bi

$$\frac{1}{18}, \frac{1}{24}, \frac{1}{33}, \frac{2}{48}, \frac{1}{33}, \frac{1}{24}, \frac{1}{18}.$$

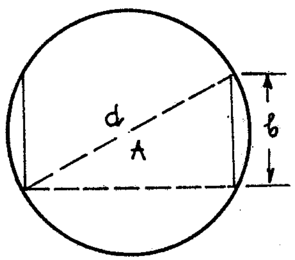
Kako je španung u pravilu simetričan piše se obično samo jedna strana

$$\frac{2}{48}, \frac{1}{33}, \frac{1}{24}, \frac{1}{18},$$

ali se podvuku daske od 48 mm, da bi se znalo da su to dve centralne daske. Bez toga bi se smatralo da od simetrale idu levo i desno po dve od 48 mm.

Španung je paran ili neparan, već prema tome koliko dasaka ima, a to proizilazi iz toga, da li je srce prorezano (paran) ili je obuhvaćeno jednom daskom (neparan).

S obzirom na dužinu rezanih sortimenata razlikujemo o s n o v n u z o n u španunga, u kojoj sortimenti imaju dužinu trupca i d o p u n s k u z o n u u kojoj su dužine kraće od dužine trupca. Osnovna zona zauzima prosečno $A = 0{,}9\ d$ (prečnika na tanjem kraju) po tzv. maksimalnom kvantitativnom španungu ili $A = \sqrt{d^2 - b^2}$, gde je b = najmanja dozvoljena širina dasaka po standardu (sl. 83).



Slika 83.

Dopunsku zonu čini ostatak preko A, odnosno i razlika prečnika na debljem i tanjem kraju (sl. 83). Ako bismo želeli dopunsku zonu iskoristiti sa daskom od 18 mm, onda bi prednji španung glasio

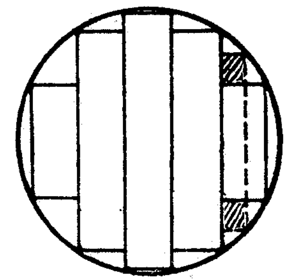
$$\frac{2}{48}, \frac{1}{33}, \frac{1}{24}, \frac{2}{18}.$$

Daske u dopunskoj zoni nazivamo obično kraticama.

Svaka daska u španungu ima svoj položaj ili tzv. ležište, a to je rastojanje od leve (uže) strane neke daske do druge istovetne simetrične. Polovina od toga zove se poluležište. Ležište nam služi za izračunavanje širine dasaka iz španunga, pa bi prema sl. 82 širina daske od 33 mm bila $b_{33} = \sqrt{d^2 - A_{33}}$, gde je A_{33} = ležište daske od 33 mm, a njega sačinjava zbir debljina dasaka, pridova na utezanje (trupci se režu sirovi) i širina rezova unutar ležišta. Postoji i grafički način računanja pomoću ucrtanih koncentričnih krugova, u stvari raznih prečnika, u kvadrant kruga.

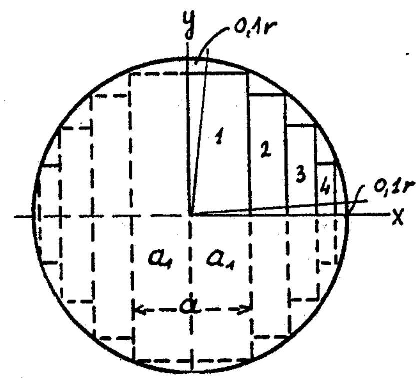
Ova računanja potrebna su pri upoređivanju raznih španunga u pogledu boljeg kvantitativnog ili vrednosnog iskorišćenja. Po svrsi za koju sastavljamo španung, možemo u pravilu da ih podelimo na: španung maksimalnog kvantitativnog i maksimalnog vrednosnog iskorišćenja.

Š p a n u n g o m m a k s. k v a n t. i s k o r i š ć e n j a ide se za time, da se postigne najveće iskorišćenje po zapremini rezane građe dobijene iz odnosnih trupaca, tj. da se postigne najveći procenat iskorišćenja po količini. Načelo, na kome se zasniva ovaj španung, pod pretpostavkom paralelnog krajčenja dasaka, jeste u tome, da se u sredini preseka na tanjem kraju (jer sve što se na njemu proračuna izići će i na debljem kraju) stavljaju deblje daske, a prema boku sve tanje. Ako bismo, za primer umesto deblje na kraju (sl. 84) stavili dve tanje, onda bi dobili na iskorišćenju više za šrafirano. Odnos debljina pri maksimalnom iskorišćenju iznosi prosečno 0,75, tj. toliko po debljini treba da iznosi susedna tanja daska od prethodne deblje. Obrnuto, idući od tanjih (za gater se najčešće uzima najtanja sa 18 mm) deblja će biti 1,33 od debljine prethodne tanje, pa redom. Za tako izračunatu debljinu odabire se najbliža po standardu. Krajnja daska ne sme imati širinu manju od propisane, plus prid (nadmera), jer inače ide u dopunsku zonu i moraće se kratiti dok ne bude postigla tu propisanu širinu.



Slika 84.

Drugi jednostavan metod je grafički i sastoji se, prema sl. 85. u tome, da se od ose x i y na četvrtini kruga odbije 0,1 r, a ostatak luka ili ugla podeli na onoliko jednakih delova plus 1 koliko dasaka želimo da režemo iz polovine preseka. Po simetriji to važi i za drugu polovinu kruga. Naime, spuštene vertikale iz dobijenih tačaka (vidi sl. 85) predstavljaju stranice i debljine dasaka, koje daju najveće kvantitativno iskorišćenje trupca. Ako se ovo radi na milimetarskoj hartiji mogu se direktno očitati debljine u osnovnoj zoni trupca i onda birati najbliže propisane debljine u standardu.



Slika 85.

Još jednostavnije je uzeti kao najtanju dasku u osnovnoj zoni od 18 mm (kod čamovine) i ređati ih prema centru kako skaču po debljini u standardu, dok se ne ispuni polovina preseka. Zbog simetričnosti španunga to važi i za drugu polovinu preseka.

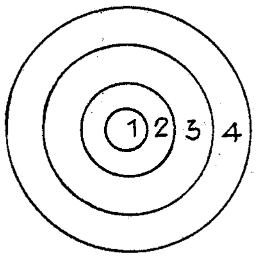
Ima i raznih drugih metoda za izračunavanje maks. kvant. iskorišćenja.

Primena ovog metoda maks. kvant. španunga moguća je svuda gde ne ide na štetu kvalitativnog, odnosno vrednosnog iskorišćenja, jer je cilj postići što veću vrednost, a ne samo količinu. Ovaj način sastavljanja španunga moguće je više primenjivati kod četinara, s obzirom na njihovu veću tehnološku čistoću, zatim više kod vršnih trupaca nego pridanačkih, gde već postoje zone kvaliteta.

Pored ovog pravog maks. španunga postoji i maks. kvant. španung jednakih debljina dasaka, koji se može primeniti pri izradi kladarki, koje u pravilu imaju jednake debljine dasaka.

I za dopunsku zonu postoji maksimalni način iskorišćavanja. Inače u praksi se za ovu zonu uzima najtanja daska koja se mašinom još može izrezati.

Š p a n u n g m a k s. k v a l. i s k o r i š ć e n j a vodi računa o tome, da se kvalitetne zone trupca iskoriste u što vrednije sortimente. Poznato nam je da kod normalno raslog stabla u sastojini postoje u donjim partijama kvalitetne zone (sl. 86): srca, sraslih čvorova, nesraslih čvorova i zona bez čvorova. Najbolje se donji trupci mogu kvalitetno iskoristiti kružno-individualnim rezanjem. Kod gatera treba u kvalitetnije zone stavljati daske i debljine dasaka koje tu zonu najbolje iskorišćavaju, bez obzira na načela maksimalnog kvantitativnog iskorišćenja, ako se time postiže veća vrednost.



Slika 86.

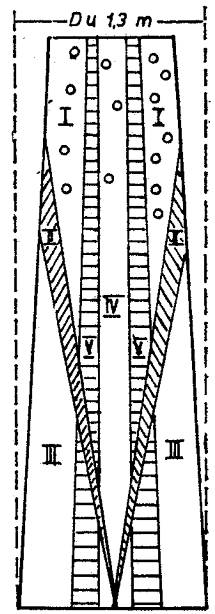
Srce je za sve lišćare uglavnom nepoželjno u rezanoj građi. Kod četinara do oko 30 cm prečnika smatra se da srce ne pokazuje veće razlike u svojstvima od ostalog drveta. Preko 30 cm uklapa se srce zbog toga u jednu centralnu dasku, inače može biti prorezano.

Srčiku je važno dobro iskoristiti kod hrastovine, a i ostalih vrsta koje imaju normalnu kvalitetnu srčiku. Hrastove trupce ne valja odmah izrađivati iz odgovarajućeg oborenog debla, ako se oni neće na vreme izvoziti iz šume, jer u proleće sirovi trupci lako stradaju od rujavosti. Čim više čela veća je i šteta. Hrast dužim stajanjem dobija osim toga i tamniju boju.

Jasen dužim stajanjem, ako se pravovremeno ne preradi, dobija zelenosivu boju.

Topola ima vunastu strukturu, pa ju je najbolje rezati sirovu, inače zahteva širi rez.

Ivična stabla u sastojini imaju najčešće ekscentrično srce. Pored toga ovakva stabla kao i zakrivljeni trupci od stabala na padinama ili od uticaja vetra, uopšte rečeno usled poremećene ravnoteže, upućuju na sumnju da sadrže reakciono drvo bilo kompresijsko ili tenzijsko drvo. Kompresijsko ili crljen-drvo je pojava kod četinara na konkavnoj strani krivine, dok se tenzijsko javlja kod lišćara na konveksnoj strani krivine. Oba izazivaju jače deformacije i raspucavanje rezane građe. Tenzijsko drvo se naročito ispoljava kod bukve i topole.



Slika 87.

Zona sraslih čvorova kod bora ide do oko 16 cm, kod jele i smrče do oko 18 do 20 cm, kod bukve do oko 15 do 17 cm u donjim partijama debla. Kod četinara ide za ovim zona ispadajućih čvorova, koja može da bude znatno široka. Zona slepica kod bukve zahvata 5 do 7 cm.

Kako to kod bukve, naše najzastupljenije vrste, izgleda, pokazuje prema istraživanjima u SR Srbiji sl. 87.

Na sl. 87 znači: I = područje sraslih čvorova; II = područje uraslih čvorova (slepica); III = područje bez čvorova; IV = područje srca; V = područje neprave srži. Raspored zona važi za visoke šume.

U visokoj šumi u odnosu na zapreminu debla, zauzima područje:

sraslih čvorova	31%
slepica	12%
bez čvorova	57%

Prema površini poprečnog preseka u 1,3 m:

zona bez čvorova	51,8%
zona neprave srži	48,2%

Srednja dužina debla iznosi 17,1 m.

U niskoj šumi odnos je sledeći:

sraslih čvorova	38%
slepica	25%
bez čvorova	37%

Na poprečnom preseku u 1,30 m ima:

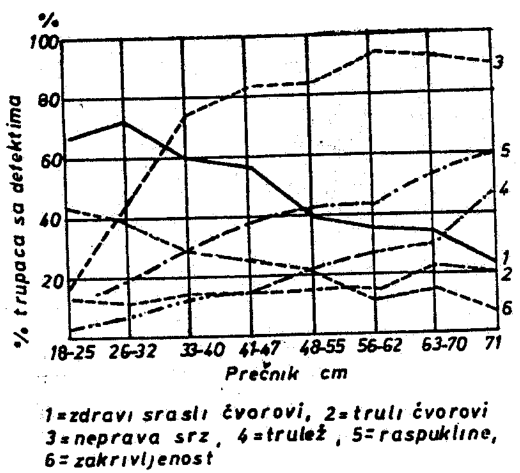
bez čvorova	67,2%
slepica sa srcem	32,8%
neprave srži	nema.

Srednja dužina debla iznosi 9,1 m.

Učešće grešaka kod bukve prema prečniku kreće se prema sl. 88, kako je to istraživanjima utvrđeno u Bugarskoj (Dončev).

Š p a n u n g m a k s. v r e d n o s n o g i s k o r i š ć e n j a. Svrha sastavljanja ovog španunga jeste da se postigne najveća moguća vrednost rezanih sortimenata iz nekog trupca određenog prečnika i kvaliteta. Naime, iako se ovaj španung na prvi pogled podudara sa maksimalnim kvalitativnim, uz delom i kvantitativnim, ipak se on razlikuje od kvalitativnog po tome, jer sortimenti istog kvaliteta drveta ne moraju imati istu prodajnu cenu, pošto širi i duži imaju u pravilu višu cenu ili je za nekim

sortimentom veća potražnja na tržištu, pa zbog toga ima veću cenu. Pri sastavljanju ovog španunga služimo se tzv. vrednosnim koeficijentima, a oni predstavljaju odnos prodajne cene svakog od rezanih sortimenata prema prodajnoj ceni onoga rezanog sortimenta, koga smo uzeli za jedinicu. Od raznih varijanata španunga za neki trupac, određenog prečnika



Slika 88.

i kvaliteta, onaj španung koji ima najveći srednji koeficijent vrednosti, računat na bazi zapreminskog učešća sortimenta i njegovog koeficijenta, jeste i najbolji španung. Uopšte, treba španung tako računati za sve trupce koji poseduju zone kvaliteta.

Prid ili nadmera daje se prilikom rezanja svakom rezanom sortimentu zbog utezanja, jer se sortimenti režu iz vlažnog trupca, a prodaju u vazdušno suvom stanju. Debljine označene u španungu mogu da budu u vazdušno suvom stanju, odnosno onom koga propisuje standard (nominalne debljine) ili se mogu davati sa pridom. Pošto utezanje počinje od oko 30% vlažnosti, onda za veličinu prida treba znati koeficijent utezanja, odnosno veličinu utezanja po 1% gubitka vlage. Npr. ako je tangencijalno utezanje 9% od 30% do 0% vlage, tada je koeficijent utezanja $9:30 = 0{,}3\%$. Pretpostavimo da naše daske koje ćemo rezati moraju imati kod 20% vlage debljinu recimo 32 mm, onda ćemo imati gubitak vlage 10% ili utezanje $10 \times 0{,}3 = 3\%$ ili za 32 mm biće prid $32 \times 0{,}03 = 0{,}96$ mm, okruglo 1 mm. Za vlažnost drveta od 15% bio bi prid $15 \times 0{,}3 = 4{,}5\%$ ili prid $32 \times 0{,}045 = 1{,}44$, okruglo 1,5 mm. Utezanje sa debljinom sortimenta opada, pa bi prid trebalo davati sa debljinom sve manji od ovako dobijenog.

Prilikom primanja sirove rezane građe, zbog utvrđivanja zapremine, treba odbiti prid ne samo na debljinu (uzimati nominalne debljine propisane standardom), nego i na širinu.

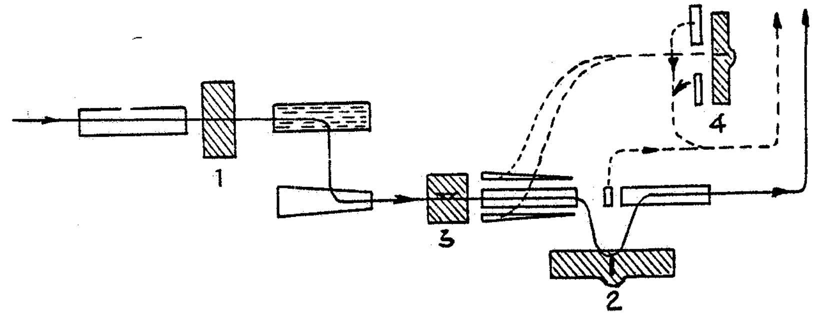
Sekundarna prerada. Kada je završena prerada na primarnim mašinama, onda se izašli rezani materijal konačno obrađuje, dajući mu konačan oblik i dimenzije. To se uglavnom obavlja sa sekundarnim mašinama: krajčaricama i kratilicama. Prve daju konačne širine, a druge konačne dužine.

U pogledu sekundarne prerade bitno se razlikuje ova prerada kod četinara i lišćara. To proističe iz njihove građe, koja je kod četinara tehnološki čistija nego kod lišćara. Zbog toga je i prerada četinara jednostavnija i lakše se može mehanizovati.

Sekundarna prerada četinara vrši se kod nemehanizovanih strugara tako, da se daske koje se krajče, najpre okrajče, a zatim krate na propisane trgovačke dužine. Može da bude i obrnuto, da se najpre krate na određenu dužinu ili po dužini izbace greške koje se ne tolerišu, a onda krajče. I pri krajčenju i kraćenju treba voditi računa o najvećem vrednosnom iskorišćenju, koje u sebi uključuje i maksimalno kvantitativno iskorišćenje. Okrajke i uopšte nastale krupne otpatke treba takođe iskorišćavati za sitniju robu pomoću rastružnih mašina ili običnih kružnih testera.

Strugotina se kao otpadak najčešće iskorišćava kao gorivo za pogon. Kod modernijih strugara ona se briketira i kao takva prodaje za ogrev.

Kako teče tehnološki proces pri preradi četinara pokazuje nam šematski slika 89.

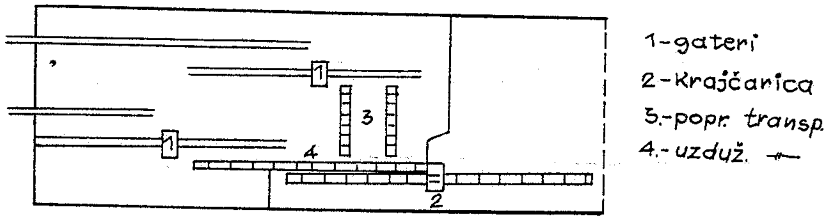


Slika 89.

Trupac, prošavši kroz primarnu mašinu 1 (gater), dolazi kao rastrugan na daske na krajčaricu 3, gde se daske okrajče, a zatim na kratilicu 2, koja vrši prikraćivanje dasaka na tačne dužine. Otpaci se prerađuju na mašini 4 bilo u hali, podrumu ili izvan hale.

Krajčarica mora biti udaljena od gatera sa $2l + 1 \div 2$ m, a kratilica od krajčarice ili od gatera, ako je iza njega, $l + 1$ m. Ovde l predstavlja dužinu materijala koji se kreće između mašina. Kapacitet mašina mora se prema prirodi svog posla da podudara, pa čak da je kod sekundarnih za 10 do 20% veći od kapaciteta primarne mašine, da ne bi bilo nagomilavanja i zastoja. Kod svake mašine treba predvideti površinu za lagere materijala koji dolazi i koji odlazi sa prerade, ako nije proces mehanizovan. Ova pravila važe i za lišćare.

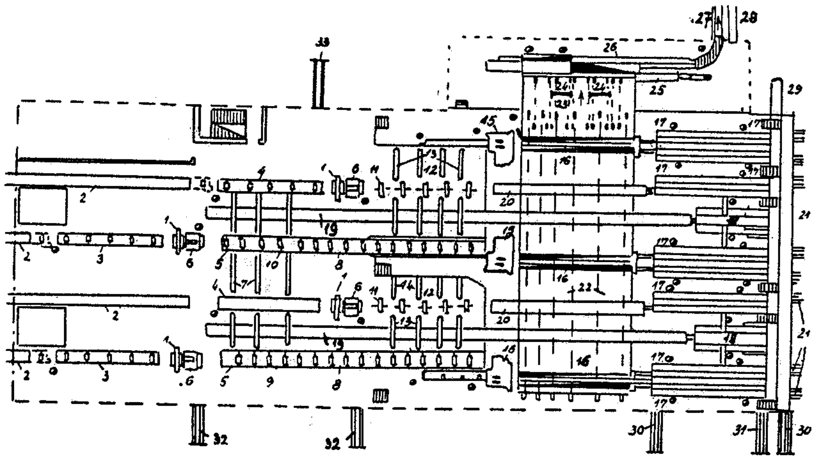
Doturanje materijala od jedne do druge mašine ili radnog mesta obavlja se vagonetom sa kolosekom ili transporterima kod mehanizovanih strugara (sl. 90, 91 i 92).



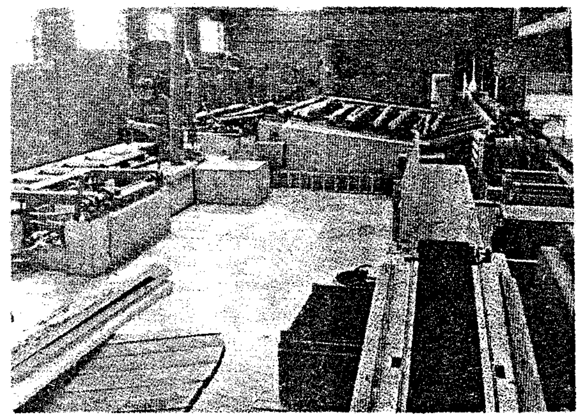
Slika 90.

Kako izgleda jedna mehanizovana strugara za četinare, pokazuje nam za ilustraciju sl. 91.

Na ovoj šemi predstavlja: *1* = gatere; *2* = mehanizam za pretovar trupaca sa transportera na gaterski vagonet ili konvejerni uređaj sa gaterskim kolosekom; *3* = konvejerni uređaj; *4* = konvejerni uređaj za prizme pred drugim gaterom, smaknutog (šahovskog) poređaja; *5* = valjčasti transporter; *6* = uređaj za odvajanje okrajaka; *7* = poprečni transporter za prebacivanje prizme na drugi gater; *8* = valjčasti transporter do krajčarice; *9* i *10* = prebacivači prizme; *11* = uređaj za sprovođenje okrajčenih dasaka; *12* = dvostrani prebacivač bočnih dasaka; *13* = poprečni transporteri; *14* = valjci na šinama; *15* = krajčarice; *16* = uređaj sa koritom za porupke; *17* = kratilice za daske; *18* = kratilice za okrajke; *19* = tračni transporter za okrajke; *20* = tračni transporter za daske; *21* = transporter za sortirnicu; *22*, *23* = transporter; *24* = slešer; *25*, *26* i *28* = transporter za otpatke; *27* = transporter za sitnu građu; *29*, *30*, *31*, *32* i *33* = razni transporteri za sitni materijal, koru i strugotinu.



Slika 91.

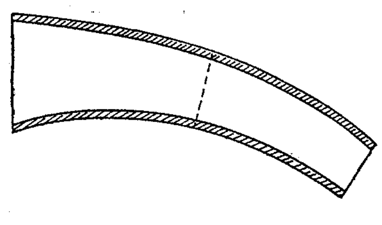


Slika 92.

Načela po kojima treba vršiti sekundarnu preradu četinara, s obzirom na njihove greške, građu i propise standarda, navešćemo kod lišćara, kod kojih je to mnogo komplikovanije.

S e k u n d a r n a p r e r a d a l i š ć a r a, s obzirom na greške (posebno čvorove) koje oni poseduju, obavlja se složenije nego kod četinara. Materijal koji je izašao iz primarne mašine najpre se f o r a j z u j e po posebnom radniku tzv. forajzeru ili crtaču. Njegov je zadatak da svaku dasku pregleda i na njoj ucrta sa odgovarajućom kredom kako će se dalje prerađivati u sekundarnoj preradi. Pri tome i za njega važi princip, da prilikom toga ucrtavanja vodi računa o najvećoj mogućnoj vrednosti koju može da postigne. On svakako mora da dobro poznaje standard, svojstva drveta, odnos vrednosti pojedinih sortimenata ili njihovih koeficijenata vrednosti međusobno, zahteve tržišta i stanje zaliha na strugari.

Pri forajzovanju jako zakrivljenih komada forajzer mora da označi za prekraćivanje ono mesto, koje osigurava bolje iskorišćenje (sl. 93).

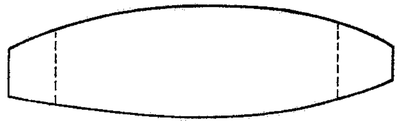


Slika 93.

Daske sa ulegnućima treba da forajzuje sa izbacivanjem toga ulegnuća (sl. 94). Daske forme parabole ili slično (sl. 95) treba prikratiti po principu



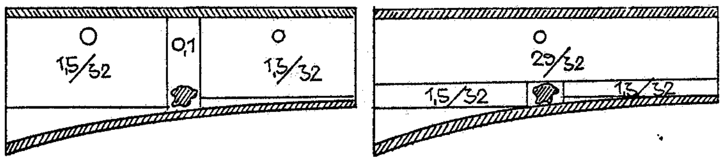
Slika 94.



Slika 95.

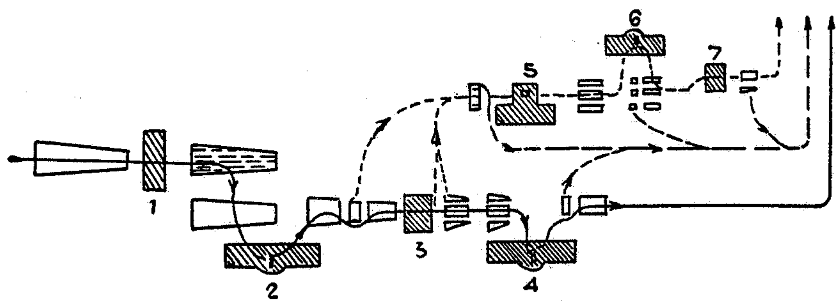
što većeg maksimalnog iskorišćenja tako, da kod krajčenja dadu veće kvantitativno iskorišćenje.

Kada je u pitanju veći broj grešaka, čijim izbacivanjem se može postići veća vrednost, onda može nastupiti više varijanata. Za primer navodimo slučaj sa dve varijante na sl. 96, od kojih treba odabrati onu koja će dati veću vrednost dobijenih rezanih sortimenata.



Slika 96.

Od rada forajzera i njihove sposobnosti zavisi finansijski uspeh preduzeća, zbog čega oni moraju biti naročito iskusna i sposobna lica.

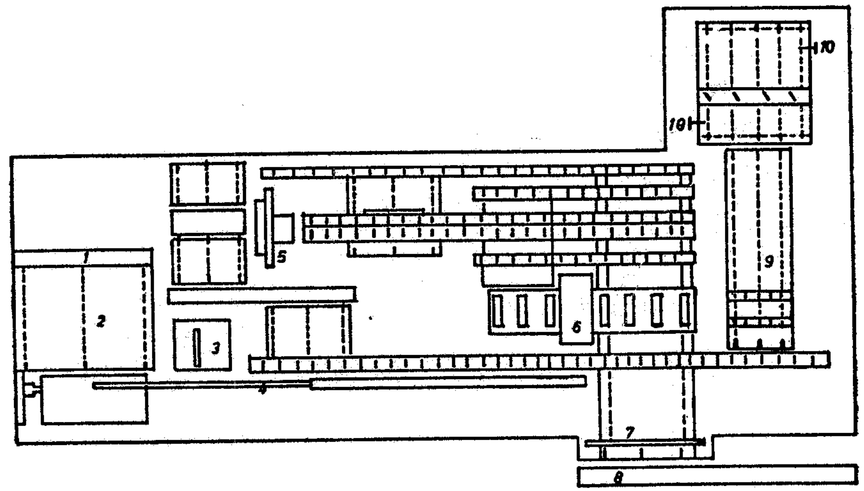


Slika 97.

Kako teče tehnološki proces u jednoj strugari za tvrdo drvo (zapravo za bukovinu ili hrastovinu) pokazuje nam sa rasporedom mašina slika 97. Na ovoj šemi znači: *1* = primarna mašina; *2* = gruba kratilica kojom se poprečno izbacuju greške prema oznakama forajzera; *3* = gruba krajčarica; *4* = kratilica za konačne dužine normalne robe; *5* = paralica, koja krupne otpatke rastruguje ili zapravo prorezuje na debljine popruga za parketne daščice ili drugi sitni materijal; *6* = fina kratilica popruga (friza); *7* = fina krajčarica friza. Može ispred mašine *5* da bude i neka rastružna mašina npr. za okrajke. Mašine od *5* pa dalje zovu se i frizer-grupa.

Ovakav način sekundarne prerade uobičajen je i kod nas, tj. prerade sirovih krupnih otpadaka ili uopšte sirovih dasaka koje su prikladne za popruge, sve u istoj hali. To je tzv. jednofazna prerada. Međutim, danas se nastoji vršiti preradu u dve faze. Ova dvofazna prerada sastoji se u tome, da se daske po svom kvalitetu, predodređene za preradu u popruge ili sitni materijal, najpre prirodno osuše na stovarištu (kod bukve eventualno i pare), pa zatim dovoze u posebnu halu sa odgovarajućim mašinama iz sekundarne prerade i tu prerade u popruge. Može biti i takva alternativa, da sav materijal koji će se krajčiti i davati krupne otpatke ide takođe najpre na prethodno prirodno sušenje, pa tek onda na sekundarnu preradu. Ovaj način dvofazne prerade proistekao je iz toga, što se dobijene popruge iz vazdušno suvog materijala neće više vitoperiti i prema tome škartirati, kao što imamo slučaj ako se suše sirove popruge (srazmerno dugačke, a malog preseka). Posebnu prednost ima dvofazna prerada, što se iz prosušenog materijala pri sekundarnoj preradi izrađuju dimenzije, koje traži tržište, pa bi se tako trebala postići viša cena.

Ovaj drugi način prerade ima i svojih mana, jer se daske, određene za popruge, pa i delovi drugih dasaka ili čak i te daske slažu u vitlove, odnosno prethodno transportuju i eventualno pare, pa posle sušenja u



Slika 98.

vitlovima skidaju i dovoze do doradne hale, što sve povećava troškove proizvodnje, odnosno stvara povećanje tih troškova u ovoj fazi. Ovi povećani troškovi moraju biti manji od vrednosti škarta po sirovom jedno-

faznom postupku, da bi uopšte dvofazna prerada bila rentabilna. U svakom konkretnom slučaju pre uvođenja dvofazne prerade treba izvršiti prethodnu kalkulaciju o korisnosti njezine primene.

Kako izgleda prerada tvrdog drveta na jednoj mehanizovanoj strugari vidimo iz sl. 98. za bukovinu, uz tračne testere kao primarne mašine. Ovde je: *1* = dovoz trupaca; *2* = poprečni transporter; *3* = vertikalna tračna testera; *4* = kolosek za vagonet tračne testere; *5* = horizontalna tračna testera; *6* = krajčarica; *7* = slešer; *8* = tračni transporter za otpatke; *9* = zbirni transporter za daske; *10* = kratilica.

Izvod iz standarda rezane građe. Ovde ćemo izneti ono što je najbitnije u pogledu sortimenta s obzirom na njihove dimenzije i kvalitet.

Kod čamovine (jele i smrče) imamo dužine okrajčene građe po našem standardu: kratice i kratka roba od 0,50 do 2,75 m i normalnu građu od 3 do 6 m. Debljine su 12, 18, 24, 28, 38, 48, 76 i 98 mm u vazdušno suvom stanju (ispod 20% vlage). Širine idu od 8 cm. Kvaliteta ima 6. Neokrajčene daske imaju dužine i debljine kao i okrajčene, a kvaliteta 3.

Gredice su preseka 38/48, 38/76, 48/48, 48/76 itd. do 100 mm, dužine kratke od 2 do 2,75 m, a normalne 3 do 6 m, sa 2 kvaliteta.

Letve su preseka 6/24, 24/24, 12/38 itd. dužine 1 do 2,75 m kod kratkih i 3 do 6 m kod normalnih, sa jednim kvalitetom (bez loma i truleži).

Grede se izrađuju sa presekom 10/12, rastući do 2 cm pa naviše, dužine od 3 do 10 m i više.

Postoje kod čamovine još: daske za brodarski pod (24 i 28 mm, 3 do 6 m), rezonantne daske rezane iz trupaca fine strukture (30, 40, 50 i 60 mm, od 0,5 m), građa za železnička kola debljina i dužina istih kao i normalne daske samo određenih širina, podnice za građevinske skele (48 mm, 4 m, širina 25 cm) i na kraju težinska roba, a to su daske koje ne spadaju ni u jedan od kvaliteta napred pobrojanih, a uz to su ograničene sposobnosti upotrebe.

Od krupnih otpadaka izrađuju se i prodaju okrajci (18 i 24 mm debljine i 1 do 4 m dužine) i vinogradsko kolje (24/38 i 24/48 mm, dužine 1 do 4 m).

Dužine kod čamovine uglavnom skaču po 25 cm.

Kod borovine imamo po našem standardu najpre okrajčene daske debljine 20, 25 i 40 mm (širine od 8 cm), pa 50 i 75 mm (širine od 12 cm), dužine od 0,5 do 6 m (skače po 10 cm kod I i II kvaliteta, a 25 kod III klase). Ima 5 kvaliteta.

Neokrajčena borova građa ima tzv. samice (to su daske bez obzira iz kog su trupca ili njegovog dela), debljine kao i kod okrajčenih dasaka, a dužine 2 do 6 m (po 10 cm skok), širine od 15 cm, sa dva kvaliteta. Pored njih imamo kladarke sa debljinom od 40, 50 i 75 mm, dužine 3 do 6 m, sa 3 kvaliteta.

Gredice su preseka 40/50, 50/50, 50/60, itd. do 75/100 mm, dužine od 0,5 do 6 m (po 10 cm), sa 4 kvaliteta.

Letve su preseka 20/40, 20/45, 20/50, 25/25 itd., dužine od 1 do 6 m (po 25 cm), sa 2 kvaliteta.

Pored ovih sortimenata izrađuje se još: građa za železnička kola, letve za izradu roletni (20/50 mm, 0,6 do 0,95 m po 5 cm i 1 do 2 m po 10 cm), borove kocke za popločavanje, grede prema porudžbini, kolje za vinograd i okrajci.

Bukovina ima u prvom redu kladarke debljine 25, 32, 38, 50, 60, 63, 70, 76, 80, 90 i 100 mm, a i drugih po pogodbi, dužine od 2 m (po 10 cm), širine od 16 cm, kvaliteta kao kod samica. U kladarci su u načelu daske jednake debljine, ali mogu da budu i kombinovane.

Pored kladarki mogu se izrađivati i kladarke polovnjaci, debljina 25 do 76 mm i drugih. Međutim, ni jedne ni druge nisu našim standardom predviđene.

Od sortimenata koji su predviđeni našim standardom navešćemo prvo samice, koje se mogu izrađivati parene ili neparene, debljina uglavnom istih kao kod kladarki, dužine od 2 m pa naviše, širina kod neokrajčenih od 15, a poluokrajčenih od 14 cm, sa 3 kvaliteta.

Okrajčena građa može takođe da bude parena ili neparena, debljine kao kod samica, širine od 12 cm (kod kraćih komada i od 8 cm), dužine od 0,5 m, sa 4 kvaliteta.

Popruge (frize) su parene, a po potrebi i neparene daščice, debljine 25 mm, dužine od 25 do 95 cm (po 5 cm) i 100 cm pa naviše (po 10 cm), širine 4 do 6 cm kod uskih i 7 do 10 kod širokih, sa 3 kvaliteta.

Dužice za izradu buradi imamo parene, debljine 20 i 21 mm (ostale po pogodbi), širine 7 do 13 cm, dužine 30 do 120 cm, sa dve klase kvaliteta.

Četvrtače su preseka 20/20 do 100/100 mm (po 10 mm), dužine 50 do 95 cm (po 5 cm) i preko 1 m (po 10 cm), sa 2 klase kvaliteta.

Držalje za metle (25/25 mm, dužine 100 do 110 cm iz zdrave neprave srži), letve za nameštaj (debljine i širine 12 do 50 mm, dužine od 30 cm naviše iz zdravog neparenog drveta) i težinska roba, tj. sva ona roba koja ne ide u odnosne kvalitete, su takođe sortimenti predviđeni standardom.

Jedan od bukovih rezanih sortimenata jesu i železnički pragovi, čije dimenzije i ostalo je poznato iz predmeta Iskorišćavanje šuma.

Hrastovina (drvo lužnjaka, kitnjaka i medunca) ima po našem standardu kao prvi sortimenat kladarke. Daske u njoj su debljine 20 do 120 mm (20, 25, 32, 38, 50 itd.), širine od 16 cm, a dužine od 2 m (po 10 cm), sa 2 klase kvaliteta, a ređe 3.

Samice su debljine kao i kladarke, širine od 15 cm, dužine od 2 m (po 10 cm), sa 3 klase kvaliteta.

Mogu se izrađivati, ali nisu našim standardom predviđene i kladarke polovnjaci, kao i srednjače ili tzv. centarplanke (dolaze i kod bukovine), a to su radijalne, debele daske, rezane da obuhvate zonu srca.

Okrajčena građa je debljine od 5 do 8 mm (listovi, feje), od 19 do 45 mm (daske) i od 48 mm naviše (planke). Debljina im je inače uglavnom kao kod kladarki. Širina im je od 10 cm kod listova, a od 12 cm kod dasaka i planki, dužina od 50 cm pa naviše, sa 5 klasa kvaliteta i tri dužinske klase.

Dueli ili građa za kace debljine je 40 do 80 mm, sa skokom po 10 mm, širine od 12 cm, a dužine od 0,3 m sa jednom klasom kvaliteta.

Rezana bačvarska građa izrađuje se kao dužice i danarice, za pivsku i vinsku burad. Kod pivske buradi dužice su debljine 40 do 55 mm, dužine 40 do 70 cm, a danarice debljine 32, 35 i 40 mm sa odgovarajućom dužinom od 30 do 50 cm. Širina za obe ide od 7 cm pa naviše. Za vinsku burad imaju dužice 25 do 32 mm (širine od 7 cm, dužine od 35 do 95 cm), 38 do

50 mm (širine od 8 cm, dužine 50 do 60 cm), te debljine 60 mm i više, širine od 9 cm i dužine od 100 cm pa naviše. Kod pivske buradi postoji jedna kvalitetna klasa, a kod vinske dve.

Popruge su debljine: tankuše 12 do 24 mm (po 2 mm), širine 5 do 12 cm, a dužine od 25 do 60 cm; uske od 25 do 27 mm, širine 3 do 7 cm, dužine 20 do 55 cm; široke, debljine kao i uske, a širine od 7 do 12 cm, dužine od 25 do 95 cm;dugačke su kao i široke, ali im dužina ide od 100 cm pa naviše; debele su od 32 i 38 mm, širine 5 do 12 cm, a dužine od 25 do 100 cm i više. Dužina svuda skače po 5 cm, a širine po 1 cm. Po kvalitetu ima 4 klase.

Četvrtače su preseka 38 (38 do 100), 100 mm, dužine do 50 cm do 1,8 m, sa dve klase kvaliteta.

Grede se izrađuju po porudžbini, preseka od 25/25 pa naviše.

Beljike su daske, četvrtače, letve i letve za vinograd izrađene iz zdrave beljike.

Izmetak je sva ona građa koja ne odgovara određenom kvalitetu, zatim rujave i mušičave daske.

Pragovi su dimenzija kao i bukovi.

O s t a l i t v r d i l i š ć a r i imaju svi kladarke osim graba, dok samice postoje kod svih (debljine od 20 ili 25 mm, pa i do 100 mm, dužine kod kladarke od 3 m, osim oraha i javora, kod kojih dužina ide od 2 m, dok kod samica dužina ide od 0,5 m pa naviše).

Četvrtače postoje kod jasena, oraha i graba, dužine od 50 cm, sa jednom klasom kvaliteta.

Popruge imamo kod jasena i bresta, debljine 25 mm, širine 4 do 8 cm, sa jednom klasom kvaliteta.

Okrajčene daske ima samo brest, debljine od 25 mm naviše, širine od 10 cm i dužine od 1 m, sa jednom klasom kvaliteta.

V o ć k a r i c e imaju kladarke, samice, a četvrtače i okrajčenu građu samo po porudžbini.

M e k i l i š ć a r i. Ovde kod topolovine i vrbovine imamo samice, okrajčenu građu, (obe od 20 mm naviše) i letve.

Lipa i joha imaju samo samice, debljine od 20 mm, širine od 12 cm i dužine kod joha od 1 m, a lipe od 0,5 m.

Breza ima debljine i širine kao grab, a dužinu od 1 m.

Što se tiče kvaliteta rezane građe, on je određen propisima standarda na osnovu tehnoloških svojstava drveta (stepena zdravosti, grešaka, načina obrade, finoće, mehaničkih svojstava itd.). Na njega utiče vrsta drveća svojim tehnološkim svojstvima, poreklo drveta, unutrašnja građa, dimenzije, greške, stepen vlažnosti i tehnika rezanja.

Rezana građa, kako je navedeno u prethodnim podacima, grupiše se u klase kvaliteta, pa u prvu klasu spada najbolja, dok u drugoj i sledećim, ako ih je više, kvalitet opada.

Pod sortimentom rezane građe podrazumeva se komad takve građe izvesne vrste drveća, za koga su propisima standarda određene dimenzije, kvalitet, tolerancija, način merenja i određivanja zapremine i jedinica za utvrđivanje cene.

P l a n r e z a n j a za neku porudžbinu sadrži odgovarajuće najpovoljnije španunge, koji daju tražene količine rezane građe iz odgovarajućih prečnika trupaca i njihovog broja, koji je potreban za izvršenje te porudžbine. Plan treba da sadrži takođe i srednju dužinu trupaca ukoliko se ona zahteva, a koja treba da odgovara srednjoj dužini rezane građe.

Planom rezanja se omogućuje najmanji mogući utrošak sirovine — trupaca za podmirenje odnosne porudžbine, jer u protivnom napadalo bi mnogo više neodgovarajuće rezane građe, i tako stvarale nepotrebne zalihe i povećao utrošak sirovine uz stvaranje gubitaka.

1. 123 RADOVI NA STOVARIŠTU REZANE GRAĐE

Uopšte. Rezana građa, kada izađe iz hale, najpre se sortira po dimenzijama i kvalitetu, ako ide na prirodno sušenje, a zatim odvozi do odgovarajućih vitlova, predviđenih za određenu dimenziju i kvalitet. Ako će se građa veštački sušiti, onda se sortira samo po debljini, jer se istovremeno ne može veštački sušiti tanja i deblja građa.

Rad na stovarištu rezane građe možemo prema tome podeliti na sortiranje i uvitlavanje rezane građe za prirodno sušenje, jer ćemo o parenju i veštačkom sušenju govoriti posebno.

Sortiranje rezane građe. Sortiranje se mora obaviti iz više razloga. Ti razlozi su: što kupac traži građu određenih dimenzija i kvaliteta; što se zajedno u jednom vitlu može sušiti samo građa iste debljine; što se lakše vrši evidencija i kontrola; što je različita prodajna cena građe različitih dimenzija i kvaliteta itd.

Sortiranje se izvodi ručno ili uz pomoć određenih mehanizama, kao što su poprečni lančani transporteri. Ručno se obavlja u grupi od jednog sortirača uz pomoć slagača. Kod upotrebe mehanizama je isti slučaj samo što je broj slagača tada veći. Svaki sortirani i označeni komad slaže se na odnosni složaj, predviđen za taj kvalitet i dimenzije. Odavde se primljeni složaj (premeren) odvozi kolosekom ili viljuškarima do odgovarajućeg vitla na stovarištu rezane građe.

Sortiranje može da bude prethodno i konačno. Prethodno je kada se građa grubo sortira po dimenzijama pre veštačkog sušenja. Konačno sortiranje imamo kod građe koja ide na prirodno sušenje ili posle veštačkog sušenja i parenja.

Primanje rezane građe. Posle sortiranja vrši se premeravanje rezane građe, koje je tada s i r o v o p r e m e r a v a n j e, za razliku od s u v o g p r e m e r a v a n j a, koje se obavlja u prosušenom stanju. Svrha premeravanja je utvrđivanje zapremine rezane građe. Ako je u pitanju sirovo primanje, onda se mora uzeti u obzir dati prid ili nadmera i odbiti, da bi se dobila dimenzija (debljina i širina) u stanju vlažnosti propisane standardom (oko 20%). Debljina se meri u celim milimetrima, a širina u celim santimetrima, zaokružujući naniže. Dužina se uzima zaokruženo 5, 10 ili 25 cm, kako je to za odnosni sortimenat propisano standardom. Zapremina se iskazuje u m^3 na tri decimale. Širina neokrajčene građe do 47 mm meri se u sredini dužine na užoj (levoj) strani daske, a preko toga na obe strane uzimajući aritmetičku sredinu.

Za premeravanje u vitlu, kod bržeg inventarisanja, dovoljno je kod četinara izvršiti premeravanje 3 reda (jedan u donjem, srednjem i gornjem redu), uzeti aritmetičku sredinu i ovu pomnožiti sa brojem redova. Tačnim premeravanjem tipičnih vitlova nađe se koeficijent korekture za popravku tako utvrđene zapremine.

Zapremina vitla u prostornoj meri iznosi

$$Q_p = L \cdot b \cdot H \quad \text{(prm), a u kubnoj}$$

$$Q_{m^3} = Q_p \cdot k_o \quad (m^3),$$

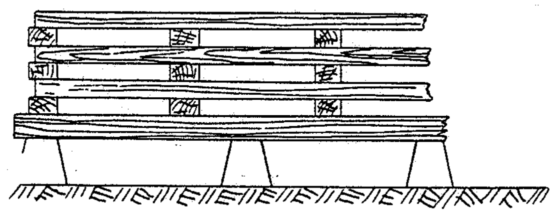
gde je: Q_p = zapremina vitla u prm; L = dužina vitla u m; b = širina vitla u m; H = visina vitla u m; k_o = koeficijent redukcije sa prostorne na kubnu meru.

Koeficijent $k_o = k_b \cdot k_d \cdot k_l$, gde znači: k_b = koeficijent zapunjenosti vitla po širini; k_d = koeficijent zapunjenosti po visini; k_l = koeficijent zapunjenosti po dužini.

$$k_b = \frac{b}{b+a}, \qquad k_d = \frac{d}{d+d_1}, \qquad k_1 = \frac{l}{L}.$$

Ovde je: b = širina dasaka; a = razmak između dasaka u tavanu vitla; d = debljina dasaka u vitlu; d_1 = debljina letvica (špandli); l = srednja dužina dasaka u vitlu; L = dužina vitla.

Uvitlavanje rezane građe. Sortirani složajevi, dovezeni do table na kojoj se nalaze prema određenoj klasi kvaliteta i dimenzijama predviđeni vitlovi, slažu se obično u prizmatične složajeve. Bulovski način slaganja primenjuje se samo za kladarke ili bulove. Prizmatički vitlovi najbolje je da ne prelaze širinu od 2 m (1,8 do 2m), iako kod četinara ide i do 4 m.



Slika 99.

Dužina kod čamovine uglavnom odgovara dužini složenih dasaka, dok kod lišćara može dužina na dužinu da se nastavlja, tako da dužina vitla ne ide preko 10 m (zbirni vitlovi). Visina vitla zavisi od težine dasaka i prema tome da li je slaganje ručno ili mehaničko, pa kod četinara pri ručnom slaganju ide do 4 m, a kod lišćara je, već prema težini sortimenata, niža.

Ima vitlova i drugih oblika i načina slaganja pored ova dva osnovna tipa.

Daske se slažu u vitao na podlogu, kako je već objašnjeno, red po red (tavan po tavanu), tako da su u jednom tavanu poređane jedna do druge sa manjim razmacima zbog bolje vertikalne cirkulacije vazduha. Između

pojedinih tavana stavljaju se letvice (špandle), da bi se i tu stvorio razmak za cirkulaciju vazduha. Debljina letvica zavisi od debljine građe i iznosi najčešće 15 do 30 mm, ređe više. Da ne bi došlo do krivljenja građe u vitlu, moraju letvice da leže tačno jedna iznad druge u vertikalnom pravcu (sl. 99). Krajnje letvice se nešto izvuku napolje, da bi se tako zaštitila čela od direktnog uticaja sunca i kiše.

Kod vitlova rezane građe naročito je potrebno uništavati korov i visoku travu, jer ona sprečava cirkulaciju vazduha ispod vitla, a samim tim i pravilno sušenje građe u donjim delovima vitla.

Složeni vitao se pokriva u cilju zaštite od kiše i sunca, a kod osetljive i vrednije građe zaštićuju se takođe i čela od raspucavanja bilo pribijanjem letvica ili prekrivanjem nekim zaštitnim slojem. Ovakva zaštita mora omogućavati izlaženje vlage iz drveta. Jako osetljivu građu najbolje je slagati pod natkrite prostorije. Pokrivka je obično jednovodna i nešto šira od vitla.

Trajanje prirodnog sušenja u vitlovima zavisi od vrste drveća, debljine sortimenata, godišnjeg doba i uopšte klimatskih uslova mesta i od početne vlažnosti drveta. Neki autori su pokušali formulom odrediti dužinu trajanja sušenja, pa je tako Kesner dao formulu da je

$$M = k \quad d,$$

gde je: M = vreme trajanja sušenja u mesecima; k = koeficijent za vazdušno suvo drvo; d = debljina dasaka u cm.

Koeficijent k iznosi:

javor	5,0	smrča	3,2	topola	3,5
breza	4,9	bor	4,5	jela	4,4
hrast	5,7	lipa i ariš	3,8	brest	5,0
jasen	5,1	bukva	5,3	grab	5,8

Ova formula je grubo orijentaciona, jer na dužinu sušenja utiču razni faktori, od kojih su najvažniji klimatski uslovi mesta, način slaganja vitlova, vetrovi i u kom godišnjem dobu protiče glavni deo vremena sušenja.

Greške nastale pri sušenju rezane građe. Prilikom prirodnog sušenja i manipulacije sa rezanom građom mogu da nastanu razne greške, koje su tim osetljivije što se radi o većoj vrednosti, nego što je slučaj kod trupaca.

Te greške bile bi ukratko sledeće:

1) Usled neispravnosti podloga vitao se često ugiba tako da osušene daske zadržavaju nastalu deformaciju.

2) Letvice ili špandle, postavljene između tavana dasaka, moraju biti određenih dimenzija i dobro obrađene. Takođe moraju da leže tačno u vertikali jedna iznad druge, jer će u protivnom doći do krivljenja. Za špandle najbolje odgovara smrča.

3) Daske se pre slaganja u vitao moraju očistiti od strugotine, što kod osetljivih vrsta drveća (bor, bukva i dr.) može stvoriti uslove za razvoj gljivica zbog higroskopnosti strugotine.

Kod hrastovine ostavljena strugotina prouzrokuje taninske mrlje.

4) Ostavljanje neuvitlanih dasaka uzrokuje promenu boje, a kod bora i pojavu plavetnila.

5) Zaprljanost rezane građe dešava se kada se daske slažu neposredno na zemlju ili se po njima gazi zaprljanom obućom, tako da ona gubi na izgledu.

6) Oštećenja, koja nastaju bacanjem dasaka i hodanjem po njima, usled čega se stvaraju raspukline i naprsline, naročito kod tanjih dasaka.

7) Rese na daskama, koje su posledica zatupljenosti testera, pojavljuju se na donjoj strani trupca. Treba ovo sprečavati pravovremenom promenom testere i kontrazubima na donjem delu testere. Čišćenje treba obavljati već u hali, jer su na stovarištu odstranjene rese pogodne za razvoj gljivica i pojavu požara.

8) Raspucavanje čela prilikom sušenja sprečava se izvlačenjem krajnjih špandli za koji cm napolje ili se nalepljuje hartija, čela premazuju, pribijaju letvice, pribija talasasta traka, a takođe čelo vitla prekrije škart daskama.

9) Vitoperenje i raspucavanje gornjeg tavana dasaka u vitlu nastaje kao posledica nedovoljnog pritiska nekim teretom ili slabog vezanja žicom ili na neki drugi način. Opterećenje gornjeg sloja može se kombinovati sa pokrivkom vitla.

10) Greške od pokrivke nastaju ako vitao nije dobro pokriven. Naročito trpi gornji tavan dasaka, kako od kiše tako i od sunca, pogotovo kod stalnih promena. Kod osetljivih vrsta nastaje i promena boje, a kod borovine npr. plavetnilo. Što je vrednija građa to tim više treba pokloniti pažnje pokrivanju. Pokrivanje se vrši daskama ili tablama.

11) Greške od nepravilnog slaganja dasaka sastoje se, pored iznetog, još i u neostavljanju dovoljnog razmaka između dasaka u tavanu, koji se daje zbog vertikalne cirkulacije, zatim od neuklanjanja korova, što takođe ometa cirkulaciju i zbog nedovoljnog međuprostora između vitlova. Sve to uzrokuje slabo i neravnomerno sušenje, a uz to kod nekih vrsta (bor, bukva) i oboljenje.

12) Plesan se javlja kao ružičasta (Monilia sytophylla) na parenom bukovom drvetu posle nekoliko sati iza parenja. Više je estetska greška i lako se odstranjuje metlom. Drugu vrstu čini plesan nastala usled nepravilnog slaganja vitla pri sporom sušenju. Ova plesan je modro-zelene boje (Penicillium) i ide u dubinu i do nekoliko milimetara i stvara uslove za razvoj gljivica.

Plesan se sprečava bržim sušenjem površine drveta ili danas i pomoću hemikalija (npr. natapanjem metle u vodi sa karbolnom kiselinom), a takođe i sa pentahlorfenolom.

13) Plavetnilo ili modrenje borovine pojavljuje se kod oblovine, a još više kod rezane građe. Napadač je iz roda Ophiostoma (ranije Ceratostomella). Javlja se u toplijem godišnjem periodu kod najpovoljnije temperature od 20 do 25°C i optimalne vlažnosti 20 do 40%. Plavetnilo snižava uglavnom estetska svojstva i smanjuje propusnost od impregnacije. Drvo nije pogodno za potrebe finalne prerade drveta za vidljive strane, kao ni u uslovima povećane vlažnosti (prozori i sl.). Zaštita od ovog oboljenja sastoji se u čišćenju dasaka od strugotine i slaganju u zračne šupe. Pre

uvitlavanja potapaju se daske u antiseptike ili nanošenje antiseptika prskanjem po svim stranama dasaka. Troškovi su manji od štete koja može da nastupi.

Otprema rezane građe. Otprema rezane građe obavlja se sa prosušenih vitlova, skidanjem bilo ručno ili uz pomoć mehanizama (dizalica, elevatora, kranova i viljuškara). Kranovi i viljuškari dolaze u obzir kada je vitao složen od paketa dasaka.

Skinuta rezana građa ponovo se sortira (resortiranje) i greške nastale u toku sušenja se otklanjaju pomoću kratilica ili krajčarica. Ove mašine dobro je da su na pogodnom mestu na stovarištu, da se materijal ne bi vraćao natrag u halu.

Pri otpremi u inostranstvo rezana građa se veže u svežnjeve sve do jednog cola debljine, dok deblje ne. U svežanj idu daske iste debljine. Takođe građa za izvoz se i markira čekićem, s kojim se na čelo pomoću masne farbe udara marka (naziv) preduzeća koje robu izvozi. Kupac može zahtevati da preduzeće koje robu izvozi izradi poseban čekić određenog oblika i slova, pa čak da zahteva i određenu boju. Može se postaviti i zahtev oznake kvaliteta pomoću tačkica ili brojeva. Svrha je da kupac kod otpreme lakše raspozna svoju robu. Za domaće tržište roba se obično ne markira.

Da bi se građa mogla na vreme utovariti, mora biti pripremljena za utovar u onolikoj količini, koliki je kapacitet dostavljenih prevoznih sredstava.

Rezana građa određena za otpremu mora biti tačno premerena po sortimentima, jer se na osnovu toga vrši i obračun sa kupcima.

1.124 TEHNOLOŠKO PROJEKTOVANJE

Ovde će se izneti osnovni principi tehnološkog projektovanja, a to je potrebno zbog orijentacije šumarskih inženjera, jer i oni sudeluju u prvoj fazi ovog projektovanja. Inače tehnološko projektovanje vrše drvno-industrijski inženjeri u specijalnim ustanovama.

Za podizanje posebno strugare bitnu ulogu igraju otpaci, koji se kreću od 35 do 50% i više i koji predstavljaju značajan balast pri transportu. Ako se tome doda i voda koja se transportuje u sirovim trupcima, onda se taj balast i uvećava. Iz toga sledi, da transportni troškovi igraju prvenstvenu ulogu na određivanje mesta gde treba da bude strugara i uopšte preduzeća primarne prerade drveta. Tek posle toga dolaze u razmatranje ostali faktori, kao što su: potrošački centar, radna snaga, mogućnost iskorišćavanja otpadaka, udaljenost od naselja i dr.

Mesto strugare mogu da budu sledeće tačke: veća šumska stovarišta na glavnom putu, raskrsnice glavnih puteva kojima se kreće materijal, utovarna stanica ili potrošački centar ako je centrično postavljen na sirovinsku bazu. Utovarno mesto ili potrošački centar može doći u obzir i u slučaju povoljnog unovčenja otpadaka, odnosno ako se time mogu pokriti povećani transportni troškovi pri ekscentričnom položaju. Ona od ovih pobrojanih tačaka, koja u konkretnom slučaju ima najmanje transportne troškove (po glavnom putu), dovoza sirovine do strugare i odvoza rezane

građe do utovarne stanice, jeste mesto strugare po transportnim troškovima. Određivanju ovoga mesta treba pristupiti sa najvećom pažnjom, jer to ima vrlo osetljive posledice, koje se ne mogu više ispraviti.

Međutim, pre svakog pristupa podizanju ili rekonstrukciji neke strugare, treba rešiti pitanje alimentacije, odnosno snabdevanja preduzeća po količini sa odgovarajućom sirovinom i po vremenu trajanja snabdevanja zbog amortizacije investicija.

Svaki projekat ima tri stadija: projektni zadatak, sastavljen na osnovu prethodne studije ili investicionog programa, glavni projekat i radni projekat.

Projektni zadatak, na osnovu studija, postavlja zahteve u pogledu kapaciteta, dajući detaljne podatke o količini i strukturi sirovine, zatim ukratko osnovne zahteve o tehnološkom procesu, opremi, radnoj snazi, transportu itd. Može da predvidi i orijentacione troškove podizanja i druge zahteve investitora. U ovoj fazi neophodna je saradnja šumarskog inženjera.

Glavni projekat se sastavlja na osnovu projektnog zadatka, odnosno investicionog programa i sadrži detaljno razrađene proračune i crteže u svim delovima projekta: tehnološkom, energetskom, građevinskom i ekonomskom delu, na osnovu čega se mogu vršiti porudžbine opreme.

Radni projekat sadrži, na osnovu glavnog projekta, detaljne crteže svih radnji, kao i montaže opreme.

U tehnološkom delu projekta bitno je odrediti broj potrebnih radnih mašina i njihov raspored u tehnološkom procesu, već prema količini, kvalitetu, strukturi sirovine, vrsti drveta i vrsti sortimenata gotove građe, koja se želi proizvoditi.

Mi se ovde nećemo upuštati u izlaganje proračuna svih mašina, nego samo broja primarnih mašina, na osnovu kojih se procenjuje kapacitet cele strugare i potrebna alimentacija, što je od interesa za šumarskog inženjera.

Broj primarnih mašina (vertikalnih gatera, a slično i tračnih testera) određuje se na osnovu strukture godišnje količine trupaca, tj. na osnovu srednjeg prečnika d cele godišnje količine, pa je proizvodnost srednjeg gatera u m^3 po već poznatoj formuli

$$E_s = \frac{\Delta_s n \cdot T \cdot k}{1000} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \ [m^3],$$

gde je: Δ_s = srednji pomer u mm za 1 obrtaj; n = broj obrtaja srednjeg gatera u mm; T = vreme smene u min; k = opšti koeficijent iskorišćenja radnog vremena; d = srednji prečnik trupaca u m.

Srednji pomer Δ_s može se izračunati po formuli

$$\Delta_s = \frac{140\,N}{\Sigma h \cdot n} \ [mm],$$

gde je: N = ukupna snaga gatera u KS; Σh = suma visina rezova (dobije se iz šeme srednjeg španunga na čelu srednjeg trupca); n = broj obrtaja gatera u min.

Tako izračunati pomer važi za bor, smrču, a treba ga uzeti kod: hrasta 60%, ariša 85%, bukve 70% i breze 80%.

Ako je sada godišnja količina trupaca V, onda će broj smena, potrebnih za preradu te količine biti

$$S = \frac{V}{E} = a \cdot b \cdot c.$$

Ovde je: a = broj gatera; b = broj radnih dana u godini; c = broj smena u danu, pa je broj potrebnih gatera

$$a = \frac{V}{E_s \cdot b \cdot c} \ [kom.].$$

Za krajčarice, kao sekundarne mašine, takođe je potrebno znati izračunati njihov broj. On se dobije iz formule, da je

$$m = \frac{C}{C_1 \cdot N} \cdot K \ [kom.],$$

gde je: m = broj krajčarica; C = broj dužnih metara krajčenja u godini ili periodu kod jednolisnih ili broj dužnih metara dasaka za krajčenje kod duplih krajčarica; C_1 = proizvodnost u dužnim metrima krajčenja kod jednolisnih ili dužnih metara dasaka za krajčenje kod duplih krajčarica u smeni; N = broj smena u godini ili periodu; K = koeficijent neravnomernosti koji iznosi 1,1 do 1,25, već prema prilikama pogona.

Broj dužnih metara krajčenja ili dasaka za krajčenje kod duplih krajčarica (kod kojih se krajči s obe strane odjedanput) dobije se iz šeme srednjeg španunga pri određivanju broja primarnih mašina.

Broj kratilica dobije se iz sledećeg obrasca, da je

$$m_1 = \frac{I \cdot n}{a \cdot 60} \ [kom.],$$

gde znači: m_1 = broj kratilica; I = prosečan broj rezova na jednoj dasci; n = maksimalan broj dasaka u satu koji dolazi na kraćenje; a = proizvodnost kratilice izraženo u broju rezova u min.

Broj poprečnih rezova na jednoj dasci zavisiće od vrste drveta i njegovog kvaliteta.

Broj rastružnih mašina za preradu otpadaka izračunava se na taj način da se najpre odredi dužina okrajaka za rastrugivanje u smeni po formuli

$$L = 1{,}1\ (2n - 4n_1) \cdot l \cdot 0{,}6 \cdot 1{,}25 \ [m].$$

Ovde je L = dužina okrajaka u m po smeni; 1,1 = koeficijent ravnomernosti napada okrajaka na mašinu; n = broj trupaca koji se režu skroz u smeni (po dva okrajka iz trupca); n_1 = broj trupaca koji se režu prizmiranjem u smeni (4 okrajka iz trupca); l = srednja dužina trupaca (0,6 l = = korisna dužina okrajaka, koja se konkretno može i odrediti); 1,25 = koeficijent koji uračunava dvokratni prolaz okrajaka, što znači da će oko 25% okrajaka dva puta prolaziti kroz mašinu, što se takođe može konkretno utvrditi.

Ako je proizvodnost rastružne mašine

$$E_m = T \cdot k \cdot v \text{ [m/smenu]},$$

gde je: E_m = proizvodnost rastružne mašine u m/smenu; T = vreme smene u minutima; k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena (oko 0,8); v = pomer u m/min.

Broj rastružnih mašina biće sada

$$m_2 = \frac{L}{E_m} \text{ [kom.]}$$

Kod uzdužnih transportera važno je odrediti njihovu brzinu prenošenja materijala od jednog radnog mesta do drugog. Ta brzina se određuje po formuli

$$v = c \cdot k \text{ [m/sec]}$$

gde je: v = brzina transportera u m/sec; c = brzina dostavljanja materijala na transporter ili najveća proizvodnost radne mašine od koje se odnosi materijal u m/sec; k = koeficijent ubrzanja rada transportera i iznosi k = 1,12 do 1,3 i služi kao rezerva brzine.

Kod poprečnih transportera brzina se određuje po ovoj formuli

$$v = \frac{c}{l}\,(a+b) \quad \text{[m/min]}$$

gde je: v = brzina poprečnog transportera u m/min; c = brzina dostavljanja materijala na uzdužan transporter u m/min; l = dužina materijala u m; a = širina sortimenata, odnosno materijala u m; b = razmak između dva sortimenta na poprečnom transporteru.

1.2 SPOREDNI POGONI STRUGARE

Uopšte

Strugare, naročito veće, imaju i sporedne pogone, bilo sa ciljem da povećaju procenat iskorišćenja (sandučare, proizvodnja drvene vune) ili da tehnološkim procesom povećaju vrednost svojih proizvoda (parenje) ili pak ubrzavaju sušenje i time smanje vreme vezivanja kapitala (veštačko sušenje).

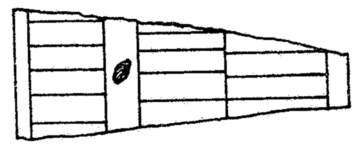
Sporedni pogoni strugare obično su sledeći: proizvodnja grubih detalja, parenje bukove rezane građe, veštačko sušenje drveta, parketarnica, sandučara, proizvodnja drvene vune, a nekad i radionica za rendisanje. Neki od ovih pogona delom spadaju i u finalnu preradu drveta, kao što je npr. izrada parketnih daščica, sandučare, delom drvena vuna, ali se kod primarne prerade drveta iznose zbog celine izlaganja.

Proizvodnja grubih detalja (obradaka). Grubi detalji (obraci ili pripremni oblici) jesu rezana građa određene debljine, širine, dužine i kvaliteta, iskrojena iz rezane građe ili krupnijih otpadaka i namenjena daljoj obradi detalja stolarskih konstrukcija.

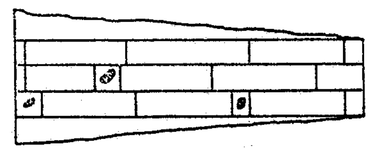
Opravdanje ovakve sporedne strugarske prerade leži u tome, da se s jedne strane poveća procenat iskorišćenja i finansijski uspeh strugare, a s druge strane smanje troškovi proizvodnje finalne prerade drveta. Naime, strugara može bolje da iskoristi lošiju i drugu rezanu građu, pa i krupne otpatke, a uz to za tako pripremljenu građu treba da dobije i bolju cenu. Finalna prerada trebalo bi opet da plaća više po 1 m³, jer joj otpadaju troškovi naknadne obrade po dimenzijama, a i transport je jeftiniji, jer se ne transportuje otpadak.

Krojenje grubih detalja može da se izvodi iz prethodno osušenih dasaka ili pak neprosušenih. Bolji je prvi način, jer se tako uspešnije sačuva forma grubog detalja, pošto se kod drugog načina dešavaju deformacije kada sušimo iskrojene detalje. Sušenje je dovoljno do transportno suvog drveta, tj. 20 do 22%. I sušenje u iskrojenim detaljima ima izvesnu prednost, što se u tom slučaju povećava kapacitet sušnice, jer se ne suši i budući otpadak i smanjuje se trajanje procesa sušenja.

Kako će se krojiti daske i krupni otpaci obeležava se (forajzuje) na površini i po tome radnici uzdužnim i poprečnim rezovima sa kružnim testerama vrše raskrajanje. Prema tome možemo da imamo p o p r e č n o - p o d u ž n o (sl. 100) i p o d u ž n o - p o p r e č n o k r o j e n j e (sl. 101).



Slika 100.



Slika 101.

Ako je debljina mnogokratna, onda se izvodi rastrugivanje po debljini pre krojenja.

Poprečno-podužni način je pogodniji, jer se sa dobijenim kraćim komadima lakše manipuliše i osigurava bolje korišćenje pada prečnika kod neokrajčenih dasaka i više je primenljiv za dobijanje kraćih komada. Međutim, postoji li bilo kakav defekt, mora se on vaditi po celoj širini komada. Ovo krojenje počinje od šireg kraja neokrajčene daske posle poravnanja čela.

Podužno-poprečni način dolazi u obzir kod okrajčenih dasaka, koje su po širini mnogokratnih detalja. Tada se izbacivanje grešaka vrši posle podužnog krojenja.

Ako se vrši rastrugivanje debljih dasaka i okrajaka, bolje je to izvoditi posle sušenja, jer se tanje daske lakše deformišu za vreme sušenja.

Kao radne mašine dolaze u obzir kružne testere za poprečno i uzdužno rezanje, rastružne mašine, mašine za krpljenje čvorova, a nekad i mašine

za rendisanje. Tehnološki proces organizovan je prema tome kako teku operacije, tj. da li je poprečno-podužni ili podužno-poprečni način.

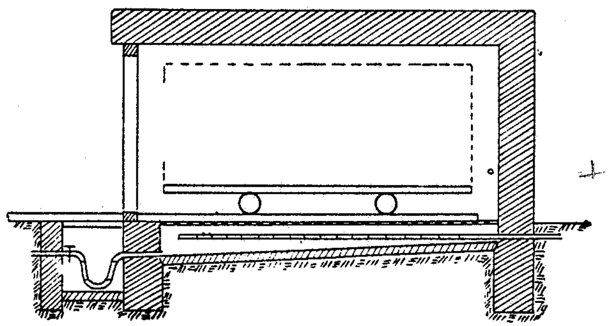
Razlika između izrade grubih detalja i dvofazne prerade u strugari bila bi u tome, što se dvofazna prerada u pogledu sortimenata još uvek kreće u granicama standarda za rezanu građu.

1.21 PARENJE BUKOVE REZANE GRAĐE

Parenjem bukovine nastojalo se otkloniti ili bolje rečeno smanjiti neka njezina negativna svojstva, kao što su: mala trajnost, veliko utezanje i bubrenje, neugledna boja, a posebno nesklad između boje zdrave neprave srži i belog drveta i dr.

Međutim, dosadašnjim istraživanjima nisu se mogla potvrditi sva navedena preimućstva parenja. Tako parenjem se doduše izvrši sterilizacija drveta (temperature su preko 60°C i ubitačne su za mikroorganizme), ali se pokazalo da otpornost drveta nije poboljšana. Naime, plesan tada lako napada na pareno drvo, pa je čak i opasnost od toga veća.

Mnogi istraživači posvetili su svoja istraživanja parenju bukove rezane građe i na osnovu svih tih istraživanja došlo se do rezultata da se parenje pozitivno odražava samo na promeni boje. Naime, parenjem se



Slika 102.

dobija svetla do tamnije ciglasta boja, koja je lepša od prirodne boje bukovine, kao i to, da se parenjem izravnava boja zdrave neprave srži i belog drveta, jer se neprava srž ne obojadiše.

Smanjenje bubrenja i utezanja kod parenog drveta, kako se to verovalo, delimično se dešava. To zavisi od visine temperature pri kojoj se parenje vrši, kao i od trajanja parenja. Tako je nađeno da se kroz 24^h parenja, uz temperaturu ispod 92°C (Misilo), ne povećava bubrenje (tangencijalno), u protivnom postaje veće nego kod neparenog drveta.

Obojenost prodire 0,5 do 1 mm duboko, pa prema tome, ako je cilj parenja promena boje, onda se mogu pariti daske različite debljine istovremeno.

Samo dužim parenjem (pri industrijskom parenju na 90°C preko 40^h) smanjuje se čvrstoća bukovine, ako se ispitivanje vrši u prosušenom stanju parene bukovine.

Za dobijanje osnovne boje parene bukovine dovoljno je 24^h parenja pri temperaturi od 100°C (Ilić).

Istraživanja su takođe pokazala da navodno brže prirodno sušenje bukove građe, koja je parena, jeste samo u početku, ali se do vazdušno suvog stanja trajanje gotovo izravna.

Promena boje bukovog drveta pod uticajem parenja dešava se pod dejstvom kiseonika iz drveta, koji oksidiše taninske sastojke. Ako je drvo dovoljno dugo pareno, boja treba da je smeđecrvenog tona. Svetloružičast ton dokaz je da drvo nije dovoljno pareno. Ako je vlažnost bukovine ispod tačke zasićenosti, ne dobija se crvenkast ton nego drvo posivi.

Usled parenja, prema istraživanjima, smanjuju se donekle mehanička svojstva, pa i zapreminska težina.

Parenje se vrši u posebnim prostorijama — parionicama, čiji šematski izgled prikazuje sl. 102.

Pritisak pare u ovim običnim parionicama je nešto iznad atmosferskog, tj. oko 0,003 at. man., a odgovarajuća temperatura je oko 100°C, koja daje konačnu vlažnost, prema debljini materijala koji se pari (25 do 75 mm), od 45 do 50%. Parenje se može vršiti i pri višim pritiscima u posebnim parionicama (obično za potrebe savijenog drveta) i čim je viši pritisak parenje je kraće.

Prilikom parenja slaže se bukova rezana građa obično na vagonet i to kompaktno, tj. bez letvica. Para se pušta u parionicu i postepeno vrši zagrevanje. Vrata, i eventualno prozor na suprotnoj strani od vrata, treba da su dobro zaptiveni. U početku parenja izlazi bistriji kondenzat (preko sifona) i što parenje više napreduje kondenzat, zbog izluženih sastojaka iz drveta, postaje sve tamniji i kada se počne ponovo razbistravati parenje je završeno. Za postizavanje izjednačavanja boje zdrave neprave srži i belog drveta neki autori preporučuju oko upola kraće vreme za parenje (Daškovski).

Po završetku parenja vrata se (kasnije i prozor) postepeno otvaraju da hlađenje ne bi bilo naglo, zatim se građa izvozi, sortira i slaže što pre u vitlove, jer kiša i sunce mogu da izazovu greške u boji.

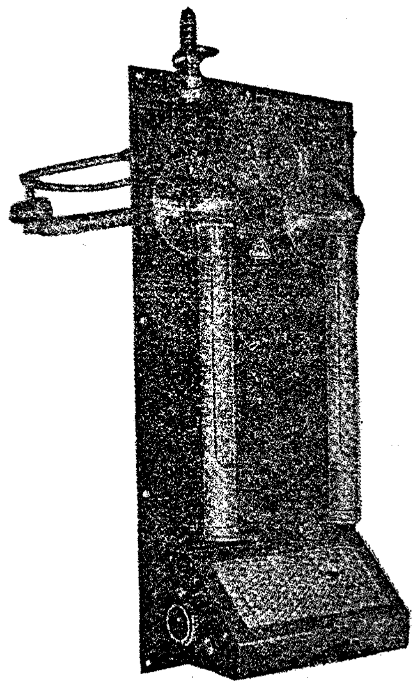
1.22 VEŠTAČKO SUŠENJE DRVETA

Kod prirodnog sušenja na otvorenom prostoru, zapravo u vitlovima nismo u stanju da regulišemo faktore koji uslovljavaju sušenje: relativnu vlagu vazduha, temperaturu i promaju. Međutim, u zatvorenoj prostoriji možemo prema potrebi da menjamo te faktore i tako utičemo na brzinu procesa sušenja i na konačni procenat vlage u drvetu, tj. i ispod stanja vazdušno suvog drveta, koji dobijamo prirodnim sušenjem. Prema tome prednosti veštačkog sušenja bile bi: u skraćenju procesa sušenja sa nekoliko meseci na nekoliko časova, u potrebi manjih stovarišta, u postizavanju nižeg procenta vlage kod vazdušno suvog stanja, u povećanju trajnosti drveta uništavanjem mikroorganizama, u bržem obrtanju uloženog kapi-

tala itd. Nedostaci bi bili: u potrebi veće kvalifikacije radnika, izvesnim investicijama u uređaje, u opasnostima od lakšeg raspucavanja usled intenzivnijeg sušenja i eventualnoj promeni boje.

Osnovi sušenja drveta. Faktori koji uslovljavaju sušenje, tj. izlaženje vode iz drveta, objašnjeni su u predmetu Poznavanje svojstava drveta. Takođe je tamo izloženo i stanje u kome se nalazi voda u drvetu. Naime, voda u sirovom drvetu nalazi se u stanju slobodne (kapilarne) i higroskopske (vezane) vode. Pošto je ova poslednja smeštena u intermicelarnim prostorima zidova ćelija, njezino izlaženje uzrokuje pojavu tzv. utezanja, koje je najveće u tangencijalnom, a oko upola manje u radijalnom smeru, dok je u uzdužnom smeru bez praktičnog značaja. Utezanje počinje kod tačke zasićenosti žice, koja je kod raznih vrsta, pa i delova drveta različita, ali se za praktična računanja može uzeti sa 30% vlage (higroskopske).

Izlaženje vlage iz drveta ne odvija se iz svih delova podjednako: brže je sa periferije, dok se iz unutrašnjosti kreće difuzijom prema periferiji. Pošto je tako periferija drveta suvlja od unutrašnjosti, nastaje pad vlage od unutrašnjosti prema spoljnim delovima, koji se naziva g r a d i j e n t v l a ž n o s t i. Prekorači li se određena veličina gradijenta nastupa prekid difuzije i pojava z a p e k l o s t i (okorelosti) drveta, koja ima za posledicu raspucavanje drveta. Svako intenzivno sušenje preko određene granice može da dovede do ove pojave, pa je se treba čuvati pri veštačkom sušenju drveta.



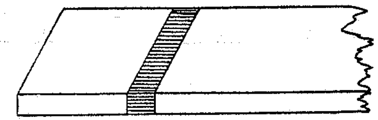
Slika 103.

Faktori koji uslovljavaju sušenje drveta imaju različito dejstvo. Najveći uticaj ima relativna vlaga vazduha, koja putem ravnoteže vlažnosti — po kojoj svakoj relativnoj vlazi vazduha odgovara neka vlaga u drvetu — vrši sušenje drveta, odnosno izlaženja vlaga sve do stanja ravnoteže. Znači, regulisanjem procenta relativne vlage vazduha određuje se ne samo intenzitet sušenja, nego i konačni procenat vlage u drvetu koga želimo postići. Relativnu vlagu vazduha merimo najčešće pomoću psihrometra, tj. sprave sa dva termometra: mokrog i suvog (sl. 103). Mokri termometar usled isparavanja pri nekoj relativnoj vlazi vazduha pokazuje odgovarajuću nižu temperaturu od suvog, pa se iz razlike pomoću tabele očita procenat relativne vlage vazduha.

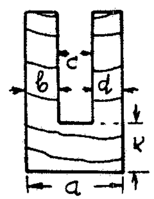
Temperatura ima uticaja preko relativne vlage vazduha, jer on njezinim povišavanjem postaje suvlji (nižeg procenta) ili se uticaj temperature odražava u zagrevanju samog drveta kada se pojačava brzina difuzije. Uticaj temperature može da bude kod nekih načina sušenja i u zagrevanju vode u drvetu u cilju njezinog isparavanja iz drveta. Ovaj poslednji slučaj imamo npr. kod sušenja sa pregrejanom parom. Temperaturu merimo suvim termometrom kod klasičnog sušenja toplim vazduhom.

Promaja ili cirkulacija vazduha ima zadatak odnošenja već zasićenijeg vazduha sa isparenom vlagom iz drveta, naročito zasićenih slojeva neposredno nad površinom drveta i dovođenje suvljeg vazduha. Promaja se u komorama za sušenje meri spravom zvanom anemometar.

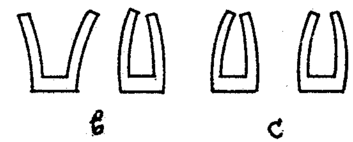
Pored utvrđivanja stanja navedenih faktora u toku sušenja, za pravilan proces važno je pratiti i stanje unutrašnjih naprezanja u drvetu, koja bi mogla dovesti do stanja zapeklosti, a time i raspucavanja. Za tu svrhu izrežu se iz kontrolnih komada u složaju u komori, na udaljenosti od čela 300 do 400 mm, probe oko 20 mm debljine (sl. 104) po celoj širini daske. Iz njih se naprave viljuške, tako da se po debljini daske iz sredine izreže deo (sl. 105 *a*), tako da zubi imaju debljinu 5—15 mm. Ako u drvetu postoje naprezanja, onda će se posle izrezivanja zubi poviti napolje (sl. 105 *b*) ili unutra (sl. 105 *c*). Ako je povijanje napolje, to znači da je periferija jače osušena i sa jačim utezanjem od unutrašnjih delova i tada postoji opasnost od perifernih raspuklina. Ako se pak zubi poviju unutra, tada bi moglo doći do unutrašnjih raspucavanja. Ta povijanja moraju biti



Slika 104.



Slika 105 *a*.



Slika 105 *b c*.

dosta jaka ukoliko bi predstojala opasnost od zapeklosti i raspucavanja. Osušimo li takve viljuške biće povijanje u obrnutom smeru. Ove kontrolne probe uzimaju se iz složaja u komori periodički, naročito pre početka sušenja i u toku izlaženja higroskopske vlage.

Trajanje i brzinu sušenja možemo odrediti takođe pomoću posebnih kontrolnih komada, stavljenih u složaj, čijim vaganjem i promenom težine utvrđujemo brzinu izlaženja vlage, kao i procenat vlage.

Vlagu u drvetu određujemo na već poznate načine, a najtačnije putem sušenja i vaganja proba po formuli

$$p=\frac{T_v-T_o}{T_o}\cdot 100,$$

gde je: T_v = težina proba u nekom stanju za koje određujemo vlagu; T_o = težina probe u apsolutno suvom stanju.

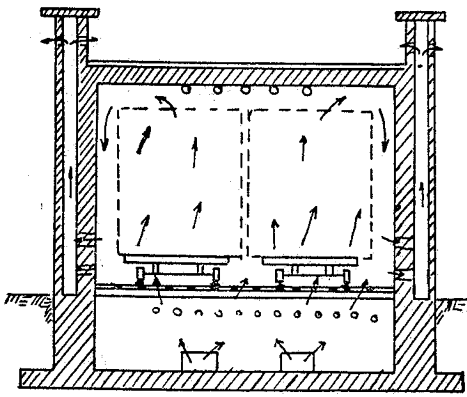
Probe se za ovu svrhu izrezuju iz dasaka na oko 500 mm od čela, po širini daske, u traci, odnosno debljini od 6 do 10 mm.

Pored klasičnog sušenja toplim vazduhom o kome uglavnom govorimo, i koji način se još uvek pri sušenju najviše upotrebljava, naročito rezane građe, imamo i veštačkog sušenja na drugi način. Tako imamo kod sušenja furnira kontaktni metod i sušenje infracrvenim zracima. Sušenje visokofrekventnom strujom takođe postoji, ali je u odnosu na druge načine još uvek skupo, mada se sušenje brzo izvodi.

Sušnice. To su zatvorene prostorije u kojima se obavlja veštačko sušenje drveta. U principu svaka sušnica, na bazi sušenja toplim vazduhom, mora da ima delove: za dovođenje svežeg vazduha, grejač ovoga vazduha i odvođenje zasićenog vlažnog vazduha iz komore.

Sušnice mogu da budu komore, u kojima složaj građe koja se suši miruje za vreme sušenja ili kanalske sušnice, u kojima se složaj za vreme sušenja periodički pomera.

Materijal se slaže u komori tako, da ga topli vazduh može sa svih strana da oplakuje. Prema tome daske se slažu sa međuprostorima, razmaknute letvicama, slično kao kod prirodnog sušenja u vitlovima. Ako



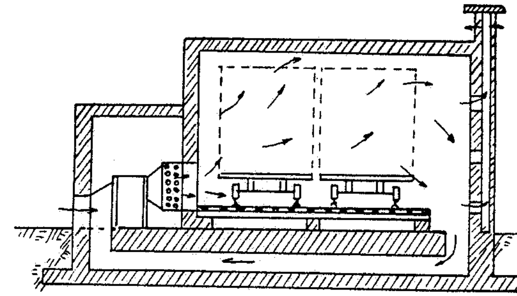
Slika 106.

vazduh cirkuliše i odozdo prema gore, onda se ostavlja razmak između njih i u tavanu. Slaganje složaja je obično na vagonetu zbog bolje proizvodnosti komore i ekonomisanja sa toplotom. U složaj za istovremeno sušenje slaže se materijal približno iste debljine, svojstava, vrste drveća i vlažnosti, jer uslovi trajanja sušenja ne bi inače bili isti.

U komorama se sušenje može izvoditi stagnirajućim vazduhom (zastareo način), prirodnom cirkulacijom vazduha (takođe stariji način) i veštačkom cirkulacijom vazduha ili pare, odnosno njihove smeše.

Izgled komore sa prirodnom cirkulacijom vazduha prikazuje nam slika 106. Sveži vazduh dolazi odozdo, zagreva se preko kalorifera (grejača), prolazi kroz složaj i zasićen izlazi kroz kamine napolje. Sušenje je sporo, naročito za vreme toplog vremena.

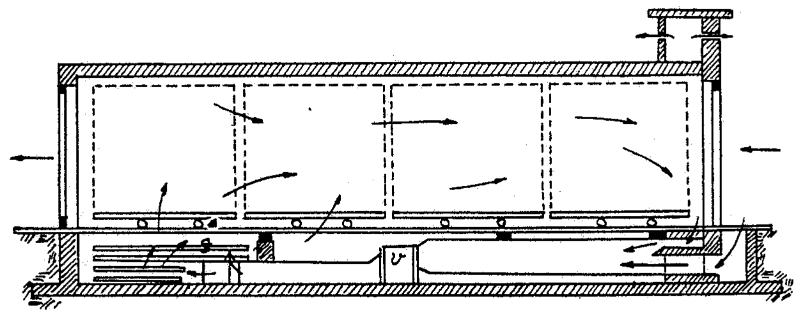
Komore sa veštačkom cirkulacijom vazduha su danas najčešće u upotrebi i imaju ventilator, koji preko kalorifera uduvava topli vazduh u komoru. Šematski izgled vidimo na sl. 107.



Slika 107.

Ohlađeni i zasićeni vazduh delom izlazi kroz kamine, a delom ga povlači ventilator i meša sa svežim i ponovo preko kalorifera uduvava.

Sušenje visokim temperaturama sastoji se najčešće u zagrevanju drveta do 100°C, kada se voda iz drveta pretvara u paru i navire ka površini. Zatim se temperatura ponovo oprezno diže do oko 120°C i sušenje vrši na bazi ravnoteže vlažnosti za temperature preko 100°C. Takvo sušenje obavlja se obično pregrejanom parom.

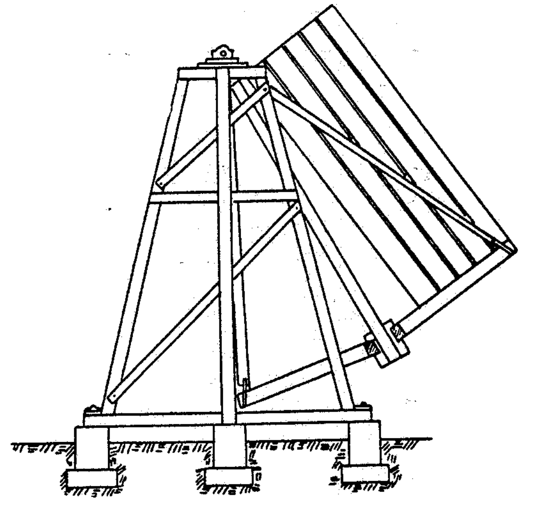


Slika 108.

Sušenje u kanalima je takav način (sl. 108), kada se složajevi na vagonetima periodički pokreću od jednog kraja kanala sa većom relativnom

vlagom vazduha prema drugom izlaznom kraju sa najsuvljim odgovarajućim vazduhom. Takvim prolazom osuši se drvo do određenog procenta vlage. Nakon izlaska osušenog drveta izlazi vagon napolje, pomeraju se ostali, ulazi novi i kanal zatvara do sledećeg pokreta. Upotrebljava se za četinarsku građu pri masovnijem sušenju. Cirkulaciju vazduha izvodi takođe ventilator.

Ima i drugih tipova sušnica i načina sušenja, kao što je: sušenje rotacijom, odnosno centrifugalni postupak, da bi se isterala na čelima slobodna voda, sušenje ljuljanjem kod primitivnijeg načina (sl. 109), hemijsko



Slika 109.

sušenje kojim se u stvari ili sprečava raspucavanje ili pospešuje sušenje, kao što je posipanje sa solima itd.

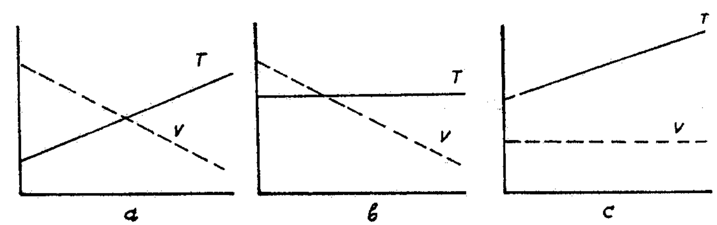
Tehnika sušenja. Prilikom sušenja osnovni je zadatak da se održava pravilan odnos između relativne vlage vazduha i temperature prema vlazi u drvetu. Svako prenaglo sušenje dovodi do štete u vidu raspuklina na materijalu. Te zakonomerne odnose, zavisne od vremena sušenja i sastava i stanja drveta nazivamo režimom sušenja.

Sušenje se sastoji iz tri faze: zagrevanja, sušenja i hlađenja.

Zagrevanju je cilj da se drvo postepeno zagreje na temperaturu sušenja, da ne bi došlo do opasnih unutrašnjih naprezanja, koja bi mogla dovesti do raspucavanja drveta. U fazi sušenja sprovodi se odgovarajućom relativnom vlagom vazduha i temperaturom (režimom) isparavanje vlage iz drveta, dok se u fazi hlađenja spušta temperatura drvetu, da zbog velikih razlika u temperaturi prema spoljnjem vazduhu ne bi opet došlo do štete.

U pogledu odnosa relativne vlage vazduha i temperature u toku sušenja postoje tri osnovna metoda, odnosno režima sušenja, koje vidimo na slici 110.

Kod prvog metoda (sl. 110 *a*) temperatura *T* (puna linija) stalno se diže, a relativna vlaga *V* (isprekidana linija) spušta. Kod drugog metoda



Slika 110.

(sl. 110 *b*) temperatura je konstantna, kada se postigne zagrevanjem dozvoljena maksimalna, a relativna vlaga se smanjuje. U upotrebi su uglavnom ova dva načina.

Režimi za sušenje mogu biti zasnovani na vremenu, tj. trajanju sušenja ili takvi koji se regulišu po vlažnosti drveta. Prvi su razvijeni na osnovu studija vremenskih režima za meko drvo slabog i dobrog kvaliteta.

Druga vrsta režima zasnovana je na vlazi drveta i imamo ih engleskih, ruskih, medisonskih i dr.

Navešćemo za primer režim sušenja po inž. Švorcu za metod sa slike 110/*a*.

Tablicu toga režima sušenja za rezanu građu od 25 do 50 mm debljine vidi na str. 100.

Po ovoj tablici može se sušiti kako sirovo tako i prosušeno drvo, s tim da se prosušeno drvo može sušiti sa oštrijim režimom, tj. prema početnoj vlažnosti drveta uzeti odgovarajuću temperaturu i relativnu vlagu vazduha.

Materijal bez čvorova i drugih grešaka može se sušiti sa oštrim režimom, tj. višom temperaturom a manjom relativnom vlagom vazduha. Deblji materijal suši se blažim režimom, tj. višom relativnom vlagom vazduha i nižom temperaturom. Isto tako suše se šire daske sa blažim režimom nego uže. Daske tangencijalnog reza takođe treba sušiti sa blažim režimom od radijalnih.

Vrlo je važno da se u procesu sušenja po ovom metodu temperatura postupno podiže i ne smeju se praviti nagli skokovi. Postupno podizanje temperature za ovu tablicu preporučuje se za oko 1,5°C u vremenu od 12^h.

Uopšte kod sušenja treba imati na umu, da se deblje i teže drvo mora opreznije da suši uz blaži režim.

U tabeli na str. 100 izneta su tri režima za hrast, s tim da se režim br. 7 upotrebljava za hrastovinu koja se vrlo teško suši.

Vlažnost drveta u % pre sušenja	Broj 1		Broj 2		Broj 3		Broj 4	
	Smrča, jela bor		Breza, lipa, topola, jcha, jasika, vrba		Bukva, javor, jasen, mahag, okume		Grab, orah, trešnja, hikorija	
	T°C	V%	T°C	V%	T°C	V%	T°C	V%
Iznad 45	60—70	70—80	54—60	75—80	51—54	75—85	43—49	75—85
40	60 72	70 78	54—62	75	51—57	75	46—51	75
30	65—74	60—70	57—65	70	54—60	70	48—54	70
25	69—76	50—63	62—68	60	57—63	60	51—57	60
20	74—78	40—55	68—71	50—55	60—65	50—55	54—60	50—55
15	77—82	35—48	71—74	40—45	65—68	40—45	60—63	40—50
10	80—85	30—40	74—76	25—40	68—71	25—40	62—65	30—40

	Broj 5		Broj 6		Broj 7		Broj 8		Broj 9	
	Hrast		Hrast		Hrast		Brest, jablan kruška		Kedar, tisa, tik	
	T°C	V%	T°C	V%	T°C	V%	T°C	V%	T°C	V%
Iznad 45	46	80—85	43	85	40	85	40	75	52	80
40	49	75	46	80	43	80	43	70	54	80
30	51	70	49	75	46	75	43	60	65	75
25	54	65	52	65	49	70	46	55	71	75
15	60	45—50	57	45—50	54	50	49	45	82	65
10	63	30—40	60	35—40	57	40	49	40	82	60

T = temperatura u C°, V = relativna vlaga u procentima.

Trajanje sušenja za temperature ispod 100°C, orijentaciono za neke vrste drveća (prema Krpanu), bilo bi za drvo debljina 25 mm, od sirovog stanja do 6% vlažnosti:

jela raznih vrsta 3 do 5 dana;
smrča raznih vrsta 3 do 7 dana;
bor raznih vrsta 3 do 10 dana;
bukva raznih vrsta 12 do 15 dana;
hrast raznih vrsta 16 do 40 dana.

Sušenje sa današnjim visokim temperaturama umnogome skraćuje proces sušenja, ali je vrlo osetljivo.

Inače za razne režime sušenja i za razne vrste drveća, te razne početne i konačne vlažnosti, postoje i odgovarajuće tabele u kojima su iskazani podaci o relativnoj vlazi vazduha i temperaturi koje treba održavati i menjati u toku procesa sušenja.

1.23 RADIONICA ZA RENDISANJE

Neke veće strugare, koje proizvode robu za patose, vagone ili neke građevinske potrebe, imaju i radionice za rendisanje. Naime, rezana građa, dobijena rezanjem sa testerom, nema glatku površinu, pa ni tačne razmere poprečnog preseka. Rendisanjem se sve to otklanja, a osim toga mogu da se urezuju i profili, posebno po debljini. Tako imamo rendisani materijal ravnog profila (sl. 111 *a*), sa perom i utorom (sl. 111 *b*) i figurnog profila.

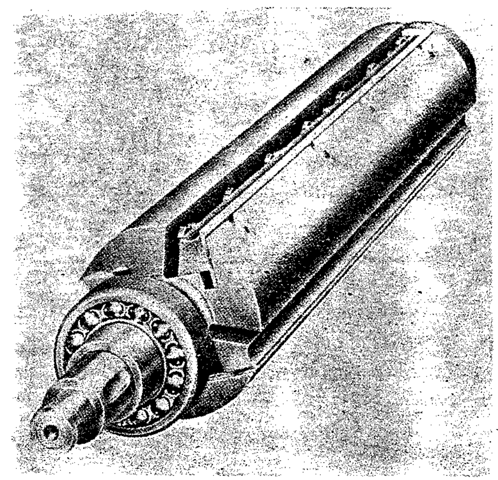
Izrada rendisanog materijala uglavnom se vrši od četinarskog drveta. Daske koje se rendišu ne smeju biti ni presuve ni vlažne, već vazdušno suve, kao najprikladnije za dobijanje glatkih površina i lakšeg rendisanja. Vlažnost preko 20% naglo snižava kvalitet rendisane površine.



a Slika 111. *b*

Rendisanje se obavlja u posebnim prostorijama, u kojima su smeštene mašine za rendisanje, a o kojima ćemo na ovom mestu izneti njihove opšte karakteristike. Pošto ovakve mašine rade delimično i frezovanje govorićemo i o ovim mašinama.

Mašine za rendisanje i frezovanje. Mašine za rendisanje obavljaju svoj rad sa noževima smeštenim na osovini, koja može imati pravougaoni



Slika 112.

(stare mašine) ili kružni presek (sl. 112). Glavni sastavni delovi svake mašine za rendisanje jesu: osovina (glava) za noževe, radni sto, transportni valjci (kod mehaničkog pomera), kaišnici za pogon i uređaj za regulisanje pomera.

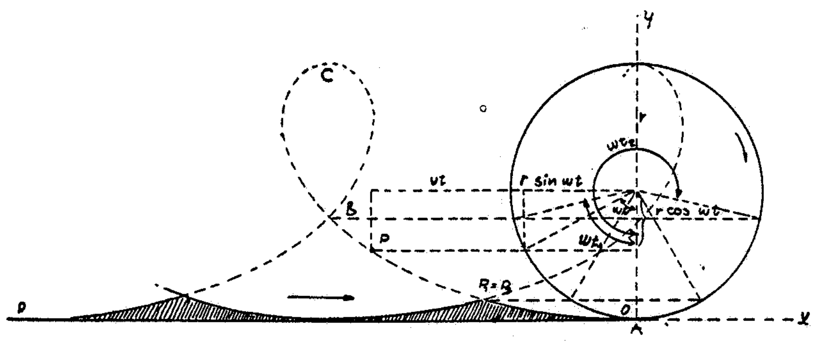
Na osovini mogu da budu učvršćena obično dva do četiri noža, a kod velikih mašina (SSSR i SAD) i preko 30 komada. Čim je veći broj noževa može uz isti kvalitet rendisanja biti veći pomer. Kvalitet rendisanja je opet to veći, čim je manja dužina talasa pri rendisanju (sl. 113), a veličina tih talasa zavisi od faktora označenih u ovoj formuli

$$e = \frac{v \cdot 1000}{n \cdot z},$$

gde je: e = dužina talasa; v = brzina pomera u m/min; n = broj obrtaja osovine sa noževima u min; z = broj noževa na osovini.

Visina talasa h može se izračunati po formuli $h = \frac{e^2}{4 D_s}$ u mm, gde je D_s = prečnik kruga koga opisuje nož u mm. Finoća rendisanja može se izraziti koeficijentom finoće $f = \frac{D_s}{e}$, koji iznosi za:

fino rendisanje	$f = 125$
srednje	$f = 100$
grubo	$f = 33$



Slika 113.

Ako visina talasa prilikom rendisanja ne premašuje 0,001 mm, onda će te neravni biti neprimetne za naša čula.

Proizvodnost mašina za rendisanje računa se po formuli

$$E_m{}^3 = k \cdot T \cdot v \cdot b \cdot d \ [m^3],$$

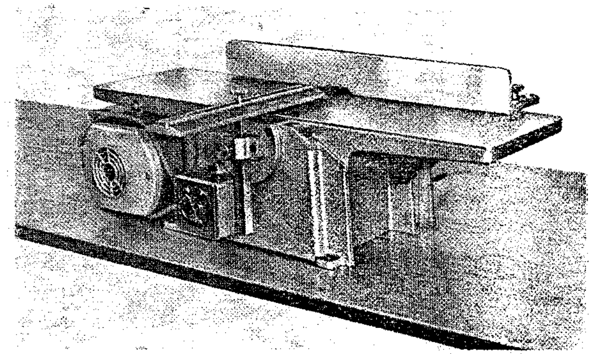
gde je: k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena smene i kreće se od 0,8 do 0,9 pri dobroj organizaciji posla; T = vreme smene u min; v = brzina pomera u m/min; b = širina dasaka koje se rendišu u m; d = debljina tih dasaka u m.

Želimo li izračunati proizvodnost po kvadraturi, onda u prednjoj formuli ispustimo samo debljinu materijala (d).

Noževi na osovini mašine za rendisanje moraju biti izbalansirani, tj. jednake težine po celoj dužini noža (jedna polovina ravna drugoj) i jednake težine međusobno. Inače došlo bi do vibracije, koja se štetno odražava na kvalitet rendisanja. Debljina sloja, koji se rendisanjem može da skida, kreće se od 0,5 do 5 mm. Pogon mašine je električni.

Osnovne tipove mašina za rendisanje čini tzv. ravnjača ili abrihter i debeljača ili diht-mašina (Dicktenhobelmaschine).

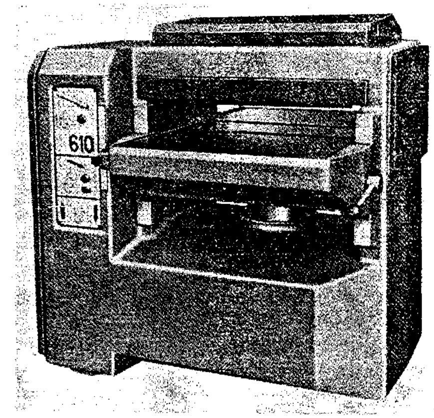
A b r i h t e r mašina ima osovinu sa noževima ispod stola (sl. 114). Regulisanje debljine sloja, koji se skida, vrši se spuštanjem prednjeg dela stola. Pomer materijala je uglavnom ručni. Snaga za pogon, već prema



Slika 114.

veličini mašine, ide od 2 do 20 KS, a brzina pomera: kod ručnog do oko 5 m/min, a kod mehaničkog do 25 m/min. Brzina rezanja (obrtanja) = = 25—30 m/sec.

D e b e l j a č a ima za razliku od prethodne osovinu sa noževima postavljenu odozgo (rendiše gornju stranu) i pomer se vrši pomoću transportnih valjaka (sl. 115). Transportni valjak na ulazu odozgo je nazubljen i sastavljen od elastičnih prstenova, zbog prilagođavanja i elastičnog pritiska na materijal, dok su ostali valjci glatki. Osovina i valjci zatvoreni su u metalnu kućicu. Snaga za pogon ide do 30 KS, brzina pomera od 8 do 30 m/min, broj obrtaja noža 3—6 hilj. min, a brzina rezanja 30—50 m/sec.



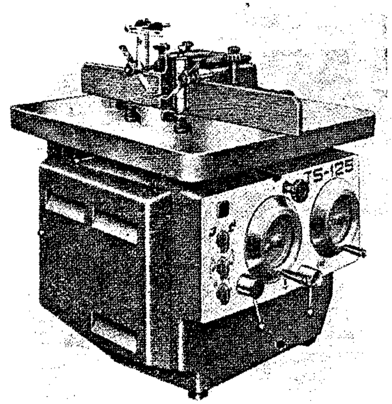
Slika 115.

Kombinacijom ova dva osnovna tipa dobija se dvostrana mašina za rendisanje, koja istovremeno rendiše gornju i donju stranu daske. Pomer takvih mašina ide do 25 m/min, a snaga do oko 35 KS.

Ako se dvostranoj mašini dodadu noževi sa vertikalnom osovinom, onda imamo četvorostrane mašine (ređe trostrane), koje rendišu sa četiri strane ili urezuju pero i utor sa strane pomoću specijalnih noževa. Brzina pomera kreće se od 7 do 35 m/min, a snaga za pogon od 15 do 45 KS.

Mašine za rendisanje, naročito osnovni tipovi, upotrebljavaju se u stolarstvu i sandučarama.

Kod četvorostranih mašina vertikalno postavljeni noževi za bočno urezivanje mogu da budu i frez-noževi, pa ćemo na ovom mestu da ukratko opišemo i frez-mašine ili mašine glodalice, koje se inače koriste u stolarstvu.



Slika 116.

F r e z - m a š i n a, kao posebna mašina ima radni sto sa vertikalno postavljenim vretenom, na koje se nasađuje nož raznog profila, već prema formi ureza koji će se izrezivati iz drveta (sl. 116). Forme ureza su razna izdubljenja i krivi oblici (pero, žleb i drugi profili). Pomer drveta je obično ručni, a ima i sa mehaničkim pomerom. Broj obrtaja je vrlo veliki i ide do 8000 u min, a može kod lakših i više. Snaga za pogon kod manjih je oko 2 KS, pa do 10 KS kod većih. Pomer kada je ručni kreće se do 5 m/min, a kod mehaničkog pomera i do 25 m/min.

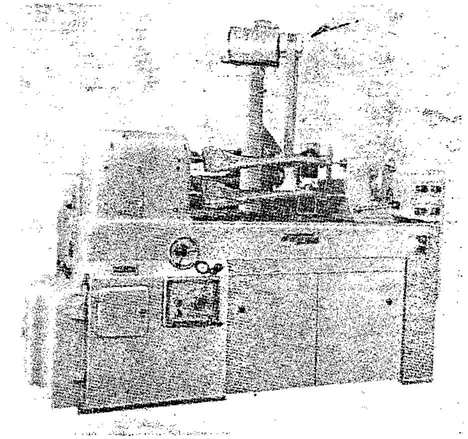
Pored jednostavnijih mašina za frezovanje imamo ih i složenijih za specijalne svrhe, kao što je pored ostalih mašina za kopiranje i cinkovanje.

M a š i n a z a k o p i r a n j e (sl. 117) konstruisana je tako da se na jednoj strani nalazi model, po kome klizi igla ili točkić i putem poluga prenosi sve promene oblika na frez-nož, koji obrađuje na isti oblik grubo podešenu formu nekog predmeta (npr. kundaka, kalupa za cipele, a danas i drugih složenijih oblika, kao što su razne figure i sl.).

M a š i n a z a c i n k o v a n j e služi se frez-noževima za pravljenje račvastih ureza (običnih ili kosih čepova ili u vidu lastinog repa) pri spajanju dasaka na uglovima kod sanduka, ramova, nameštaja itd. Mogu da rade sa jednim ili više vretena. Snaga za pogon ide od 0,5 do 6 KS, pa i više. Za ovakve svrhe upotrebljavaju se i kružne testere i to kose kružne testere (pod uglom na osovini), koje se nazivaju t a u m e l - k r u ž n e t e s t e r e.

Tehnika prerade. Radionice za rendisanje su obično zasebne zgrade i sastoje se iz sušnice, prostorije za rendisanje i skladišta rendisane robe. U prostoriji za rendisanje postoje pored mašina za rendisanje (obično četvorostranih) još i mašine za rastrugivanje na tanje daske, koje mogu biti kružne ili tračne testere. Te rastružne mašine postavljaju se ispred mašina za rendisanje. Pored ovih mašina imamo i kružnih testera za kraćenje, a kod većih radionica i mašina za vađenje čepova i dr.

Prilikom rendisanja, ako se rendiše samo jedna strana, onda je to uvek bolja strana. Rendisanjem se skida najmanje onoliko debeo sloj, koliko je to za dobijanje glatke površine potrebno. Prosečni otpadak drveta



Slika 117.

kod rendisanja u odnosu na rendisanu dasku ide do 10%.

Veće radionice za rendisanje, koje mogu biti i samostalne, danas su i mehanizovane, pa koriste i mašine sa velikim kapacitetom sa oko 125 m/min i više pomera (danas ih imamo i do 350 m/min).

1.24 PARKETARNICA

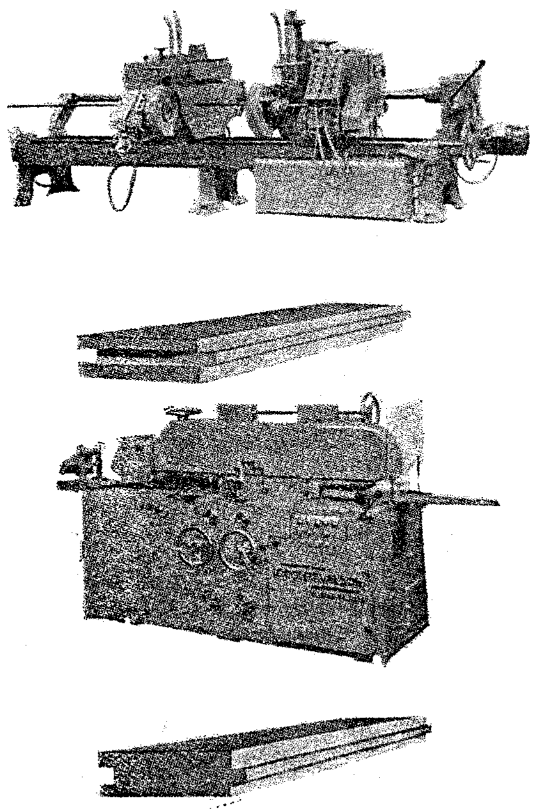
Parketarnica je radionica u kojoj se od popruga (friza) izrađuju parketne daščice za pravljenje klasičnog parketa. Polaganje parketnih daščica vrši se ukoso pod uglom od 45°. Izrađuju se uglavnom od hrastovine, i bukovine, a manje od jasenovine i brestovine.

Izrada klasičnih parketnih daščica iz popruga sastoji se u rendisanju lica i davanju pera i utora na bočnim i čeonim stranama u cilju međusobnog spajanja. Za ovaj posao upotrebljavaju se mašine za rendisanje, prilagođene ovim operacijama. Jedna od tih mašina vrši rendisanje gornje strane (lica) i urezivanje pera i utora po dužini (sl. 118). Druga pak obavlja davanje tačnih dužina (sa kružnim testerama), a zatim urezivanje pera i utora na čelima. Urezivanje pera i utora vrše frez-noževi, nasađeni na vertikalna vretena, a imaju odgovarajući profil.

Pored ovakvih poprečnih preseka parketnih daščica, može ih biti i na lastin rep, kada se polažu u asfalt, a i drugih sličnih profila.

Osim ovakvog pravljenja klasičnog parketa imamo ga i u vidu kvadratičnih ploča (veličine oko 40 cm), koje se izrađuju iz razne boje ili

teksture dobijajući slaganjem odgovarajuće šare ili ornamente. Ovakve ploče služe za dekorativne svrhe. Delovi drveta u ploči mogu da budu od masivnog ili furniranog drveta.



Slika 118.

Slično se danas u cilju što boljeg iskorišćenja otpadaka izrađuje mozaik ili sličan parket za patosanje prostorija, kada se na hartiju nalepljuju razno obojeni ili postavljeni komadi drveta.

1.25 SANDUČARE

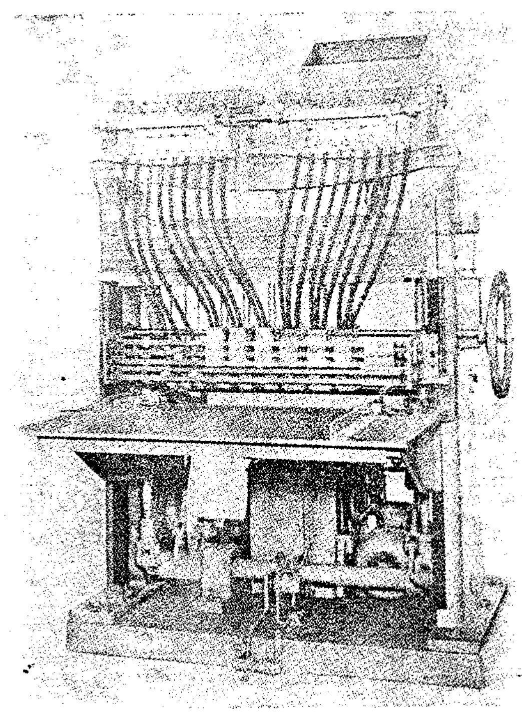
Prilikom prerade na strugarama, pored normalne rezane građe, nastaje veći ili manji procenat kraće i uske građe slabijeg kvaliteta, pa i tanje građe koja se dobija rastrugivanjem krupnih otpadaka, uglavnom

okrajaka. Da bi se takva građa što bolje iskoristila u rentabilnije svrhe, upotrebljava se kod nekih strugara, obično većih koje prerađuju čamovinu, za izradu raznih tipova sanduka.

Sanduk je šuplji četverostrani paralelopiped, čije su stranice od dasaka određenih debljina. Debljina dasaka čela kreće se od 17 do 20 mm, a stranica 12 do 13 mm. Prema tome koliko letvica imaju sanduci kao ojačanja razlikujemo: nemačke sa po dve letvice na čelima i odozgo, francuske sa po dve letvice na čelima i svima stranicama i engleske isto kao i francuske, ali na čelima sa četiri letvice. Ima, razume se, i drugih tipova.

Za izradu sanduka služe lošije čamove daske, a samo za rendisane sanduke su boljeg kvaliteta. Na uglovima se sanduci zakivaju ili se spajaju na čep, koji se pravi mašinama za cinkovanje.

Najobičnija radna mašina u sandučari je kružna testera. U malim sandučarama dovoljne su čak i dve: jedna za krajčenje, a druga za kraćenje. Zakivanje sanduka obavlja se kod manjih sandučara ručno, a kod velikih pomoću posebne mašine za zakivanje (sl. 119). Mašina ima jedan sud sa ekserima, koji se trese, a ekseri kroz posebne žlebove klize u zareze lenjira, gde se pritiskom utiskuju u daske.



Slika 119.

Ako se daske rendišu, onda postoji mašina za rendisanje. Tamo gde se daske na bočnim stranama lepe, imamo i mašine za lepljenje ovako slepljenih sandučnih delova.

Sandučare poseduju takođe rastružne mašine onda kada je potrebno iz okrajaka ili debljih dasaka rezati tanje daske. Isto tako mogu da imaju mašine za krpljenje čvorova i slično.

Ove mašine naročito su pogodne za izradu daščica iz prizama.

Daske za izradu sanduka moraju biti prosušene (ne više od 15% vlage), pa kod većih sandučara mogu da postoje i sušnice za veštačko sušenje drveta.

Otprema sanduka obavlja se u svežnjevima, gde se delovi jednakih dimenzija slože ili su svežnjevi samo od bočnih, čeonih komada i sl.

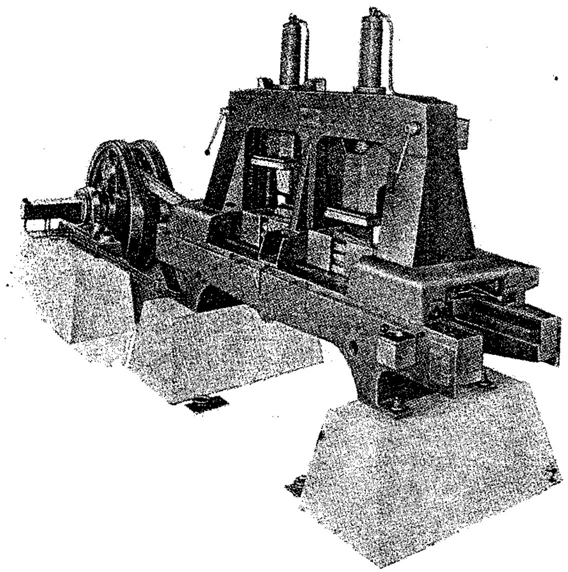
Pored ovakvih sanduka mogu sandučare da izrađuju i drugi ambalažni materijal, kao što su sanduci za voće rešetkaste konstrukcije. Takvi sanduci od letvica mogu da imaju delove iz bukovine, a i ljuštike (furniri) iz bukovine upotrebljavaju se za ambalažu.

1.26 RADIONICA DRVENE VUNE

Drvena vuna ili šuška izrađuje se iz četinara ili mekih lišćara. Služi za pakovanje ili izradu specijalnih građevinskih ploča.

Za pakovanje životnih namirnica naročito dolazi u obzir smrčevina, jer se zahteva drvo bez mirisa, a može da posluži i jelovina. Borovina može da dođe u obzir ako je siromašna smolom.

Pakovanje drvene vune vrši se u presovanim balama. Sirovina za izradu je cepka, dužine vune, koja se prerađuje na specijalnim mašinama. Ove mašine građene su tako, da u posebnoj kutiji imaju smeštene noževe na razmaku koji odgovara širini vune. Kutija sa noževima klizi po cepki,



Slika 120.

usecajući u površinu cepke širinu vune, a iza sledi jedan nož, koji rendišući skida vunu. Snaga za pogon kreće se od 7 do 12 KS, ali i više. Proizvodnost im je oko 200 kg i više po času. Mašina liči na horizontalni gater, gde se kutija kreće u horizontalnom pomeranju umesto testere (sl. 120).

Drvena vuna za proizvodnju građevinskih ploča izrađuje se iz mekih lišćara i meša se sa nekim mineralnim sredstvom za vezivanje (magnezit, cement, gips i sl.).

1.3 FURNIRI I ŠPEROVANO DRVO

1.31 FURNIRI

1.311 OPŠTI POJMOVI

Pod furnirima podrazumevamo tanke listove drveta, obično do 4 mm debljine, a može i više, dok se donja granica debljine kreće i ispod 1 mm.

Proizvodnja furnira vrlo je stara i bila je poznata starim Egipćanima, što se vidi po predmetima iz kraljevskih grobnica. Takođe i stari Grci i Rimljani poznavali su proizvodnju furnira. Sve su to bili furniri za estetske potrebe. Jedno vreme proizvodnja furnira je bila zamrla, da bi se posle u srednjem veku, u doba gotike, ponovo javila i dalje razvijala sve do danas.

U početku su furniri upotrebljavani više za umetnička izražavanja, pa za nameštaj, nalepljivanjem furnira lepe teksture i boje na površine drveta koje su manje vredne. Tek u 20. veku razvila se proizvodnja furnira i za potrebe proizvodnje slepljenih ploča, tzv. šperovanog drveta.

Po upotrebi razlikujemo furnire kao e s t e t s k e ili p l e m e n i t e i s l e p e f u r n i r e, koji služe za izradu šperovanog drveta. Plemeniti furniri koriste se za oblaganje manje vrednog drveća zbog svojih lepih šara (teksture) i boje, da bi se tako dobio utisak kao da je ceo furnirani predmet iz takvog drveta (masivnog). Slepi furniri se međusobno slepljuju u ploče raznih konstrukcija, koje se upotrebljavaju umesto dasaka pri izradi velikih površina i zbog toga, što se tako slepljenim furnirima (obično međusobno ukrštenih vlakanaca) otklanjaju neka negativna svojstva drveta: utezanje i bubrenje i anizoropnost svojstava.

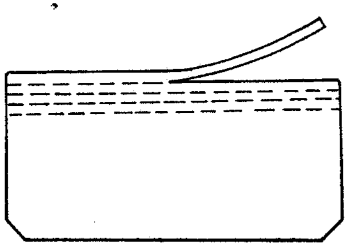
Po načinu proizvodnje razlikujemo furnire: strugane ili piljene, sečene i ljuštene.

S t r u g a n i ili p i l j e n i f u r n i r i dobijaju se tehnikom rezanja pomoću specijalnih horizontalnih gatera ili specijalnih kružnih testera i koriste se kao plemeniti furniri.

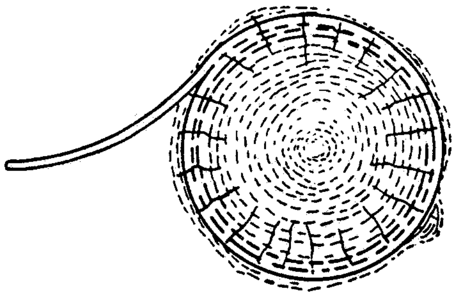
S e č e n i f u r n i r i proizvode se mašinom za sečenje pomoću noža i takođe su uglavnom plemeniti.

Kod oba prethodna načina furniri se proizvode u ravni (sl. 121) i što je važno istaći, u bilo kojoj ravni osim poprečnog preseka. Koristi se ona ravan koja osigurava lepšu teksturu.

Luštene furnire dobijamo pomoću posebne mašine putem ljuštenja, tj. odvijanja platna furnira sa trupca (sl. 122). Tako dobijeni furniri uglavnom se upotrebljavaju za proizvodnju šperovanog drveta, a samo



Slika 121.



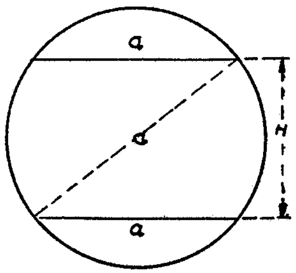
Slika 122.

izuzetno za plemenite furnire kod lepe nepravilne periferne teksture ili pak spiralne teksture. Ljušteni furniri, za razliku od prethodnih, nastoje da zadrže formu kakvu su imali u trupcu, pa su sa donje strane malo napuknuti.

1.312 SIROVINA I NJEZINA PRIPREMA ZA PRERADU U FURNIRE

Ovde ćemo najpre izneti zahteve koji se postavljaju na sirovinu, njezin kvalitet i formu, a onda kako se priprema za preradu.

Sirovina. Za izradu furnira dolazi u obzir sirovina, koja ispunjava određene uslove kvaliteta, dimenzija i forme. U tom smislu postavljaju se posebni zahtevi na sirovinu za plemenite furnire, a posebni za onu koja će služiti izradi ljuštenih furnira.



Slika 123.

Za izradu plemenitih furnira dolaze u obzir vrste drveća koje se odlikuju lepom teksturom. To su uglavnom od domaćih tvrdih lišćara: orah, hrast, jasen, kesten, javor, brest, bukva, voćkarice i dr., a mogu i meki lišćari ako poseduju nepravilnu teksturu naročite lepote, (npr. ikričava topola i dr.). Od uvoznih vrsta imamo danas čitav niz drveća, naročito raznih vrsta mahagonija, pa makore, paduk, cingana, fazanovo drvo, limba, palisandar, ebanovina i dr.

Ne ulazeći u izlaganja dimenzija furnirskih trupaca koje propisuje standard, a koje su poznate iz predmeta Iskorišćavanje šuma, možemo naglasiti da su dimenzije uslovljene najmanjom dužinom izrađenih ple-

menitih furnira, kao i najmanjom njihovom širinom. Naime, usled sve veće nestašice navedenih vrsta drveća za izradu ovih furnira, posebno zbog dimenzija (prečnika), danas se sve više snižavaju zahtevi u pogledu prečnika u standardima raznih zemalja. Ide se dotle da se iz trupaca na tanjem kraju može još dobiti plemeniti furnir koji ima obrađene stranice (a) najmanje dozvoljene širine furnira (sl. 123), a osigurana je još rentabilnost prerade. To je od naročite važnosti za hrast, kao našu glavnu sirovinu za izradu plemenitih furnira.

Za utvrđivanje rentabilnosti prerade furnirskih trupaca poslužićemo se i ovde, kao kod trupaca za rezanje, jednačinom da je

$$M \cdot 0{,}0p \cdot A \geqq M \cdot B$$

ili ako stavimo $M \cdot 0{,}0p = V_f$, onda imamo

$$V_f \cdot A \geqq M \cdot B,$$

gde je: M = masa furnirskog trupca; A = srednja prodajna cena furnira u din/m³; B = troškovi prerade u din/m³ trupaca; V_f = drvna masa fliča iz određenog furnirskog trupca.

Iz slike 123 dobijamo da je $V_f = H \cdot a \cdot l$ (l = dužina fliča, H = visina fliča, a = najmanja dozvoljena širina furnira), onda je $V_f \cdot 0{,}0p$ (p = procenat iskorišćenja fliča u furnirima) zapremina furnira u fliču.

Sada imamo

$$H \cdot a \cdot l \cdot 0{,}0\,p \cdot A \geqq \frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot B, \text{ jer je } M = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l.$$

Dalje iz slike proizilazi, da je

$$H = \sqrt{d^2 - a^2},$$

pa posle uvrštavanja i sređivanja imamo da je

$$d^4 \frac{\pi^2 \cdot B^2}{16\,a^2 \cdot A^2 \cdot 0{,}0\,p^2} - d^2 + a^2 = 0 \text{ ili ako je } d^2 = x, \text{ i}$$

uvrštavanjem i rešavanjem dobijene bikvadratne jednačine dobijamo

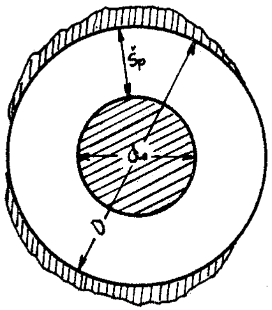
$$x_{1,2} = \frac{+1 \pm \sqrt{1 - \frac{\pi^2}{4 \cdot 0{,}0\,p^2} \cdot \frac{B}{A^2}}}{\frac{\pi^2}{8\,a^2 \cdot 0{,}0\,p^2} \cdot \frac{B^2}{A^2}}.$$

Iz ovoga dobijamo četiri vrednosti za d, ali su samo realne praktički prihvatljive.

Veličine B i A možemo kod svakog preduzeća utvrditi, dok je a veličina koja je propisana standardom, a p je uglavnom zavisan o kvalitetu trupca i utvrđuje se iskustvom. Na osnovu toga možemo utvrditi minimalni prečnik, koji je još rentabilan za preradu u odnosnom preduzeću.

Uticaj pojedinih faktora (A, B, a i p) vidi se iz obrasca za x_1, x_2, odnosno $d_{1, 2, 3, 4}$. Naime, čim je manji a, takođe manji B, veći A, veći p, time i prečnik može da bude manji.

Za l j u š t e n e f u r n i r e, za potrebe šperovanog drveta, kao glavna sirovina je u nas bukva, a za njom dolazi sve više topola, dok ostali meki lišćari manje, s obzirom na njihovu manju zastupljenost. Breza je vrsta sa odličnim svojstvima za slepe furnire, pa je u severnim evropskim zemljama ona glavna sirovina. Od uvoznih vrsta drveća najčešće susrećemo kod nas okume, abahi, a manje druge vrste.



Slika 124.

Četinari se takođe koriste za slepe furnire (bor, smrča i jela), pa i naš standard to predviđa, ali je njihova upotreba mnogo slabija u odnosu na lišćare. Naime, četinari imaju veliku razliku u tvrdoći kasnog i ranog drveta, što donekle otežava rad na izradi šper-ploče pri presovanju, a naročito pri glačanju.

Četinari, kao npr. bor, upotrebljavaju se nekad za izradu i plemenitih furnira pri lepoj spiralnoj teksturi, a mogu se proizvoditi čak i sečeni furniri.

Za trupce, koji će služiti za ljuštenje postavljalo se ranije, da moraju imati naročiti kvalitet i formu. Danas se, međutim, traži da imaju prsten odgovarajuće rentabilne širine ($Š_b$) koji će dati neprekidnu ljuštiku dobrog kvaliteta (sl. 124), dok inače moraju biti pravi. Srednji deo treba da je takav, da može stabilno držati hvataljke mašine za ljuštenje. Na taj način stvorena je veća rezerva u postojećoj sirovini i kod bukovine, pa su čak i raniji lošiji trupci za rezanje privedeni racionalnoj preradi u ljuštene furnire.

I kod trupaca za ljuštenje možemo naći rentabilnost na bazi već poznate jednačine, da je $M \cdot 0{,}0p \cdot A \geqq M \cdot B$. Ako u ovoj jednačini stavimo za $M \cdot 0{,}0p = V_0$, a za V_0 ili zapreminu platna furnira u trupcu, što prema strani 128 iznosi

$$V_0 = \frac{\pi (D^2 - d_0^2)}{4} \cdot l \cdot$$

Zamenom dobijemo, da je $V_0 \cdot A \geqq M \cdot B$, a

$$V_0 = M \frac{B}{A} \text{ ili } \frac{\pi (D^2 - d_0^2)}{4} \cdot l \geqq M \cdot \frac{B}{A}, \text{ a } M = \frac{\pi D^2}{4} \cdot l,$$

onda je uvrštavanjem i sređivanjem

$$\frac{D}{d_c} \geqq \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{B}{A \cdot 0{,}0 p_1}}} \cdot$$

Ovde je: D = početni prečnik cilindričnog oblika trupca; d_0 = krajnji prečnik do koga se ljušti (restrolne); p_1 = procenat iskorišćenja samog platna prstena ljuštenja.

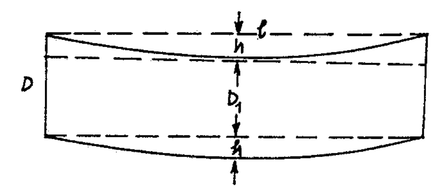
Širina prstena je

$$Š_p = \frac{D - d_0}{2}$$

Obično je d_0 poznat, jer zavisi o prečniku hvataljki trupca, a može se poći i od D, ako srednji neupotrebljivi deo trupca ima veći prečnik od hvataljki, odnosno važna je razlika $D - d_0$ ili $Š_p$.

Svako preduzeće prema svojim uslovima može i kod trupaca za ljuštenje odrediti rentabilnost.

Kod trupaca za ljuštenje ne postavlja se kao uslov samo određen kvalitet drveta, nego s obzirom na tehniku ljuštenja važna je, kako smo rekli, i forma trupca. Forma trupca od značaja je zbog toga, što se za dobijanje neprekidnog platna (ljuštike) traži cilindrična forma. Prema tome, ako je trupac zakrivljen, jako eliptičan i velike konusnosti, sve će to smanjivati prečnik kod koga se postiže cilindrična forma trupca. Naime, dok se to ne postigne veliki deo drveta odlazi u tzv. krpe, tj. komadiće furnira različitog oblika, koji se delom iskorišćavaju u normalnoj proizvodnji ploča, bar kod nas, gde se spajanje komada u širi format vrši po širini, a ne i po dužini furnira (čelima). No ni greške u formi trupaca nisu sve podjednako osetljive. Najnezgodnija greška forme trupca jeste zakrivljenost, pošto krpe (sl. 125), do dobijanja cilindrične forme, imaju različite oblike, pa su zbog toga nepogodnije za dalje iskorišćavanje. Razume se, da i kod određivanja širine prstena na sl. 124 treba voditi računa o zakrivljenosti trupca. Nešto manja greška forme trupca jeste konusnost, a najmanja, apstrahujući konusnost, je eliptičnost.



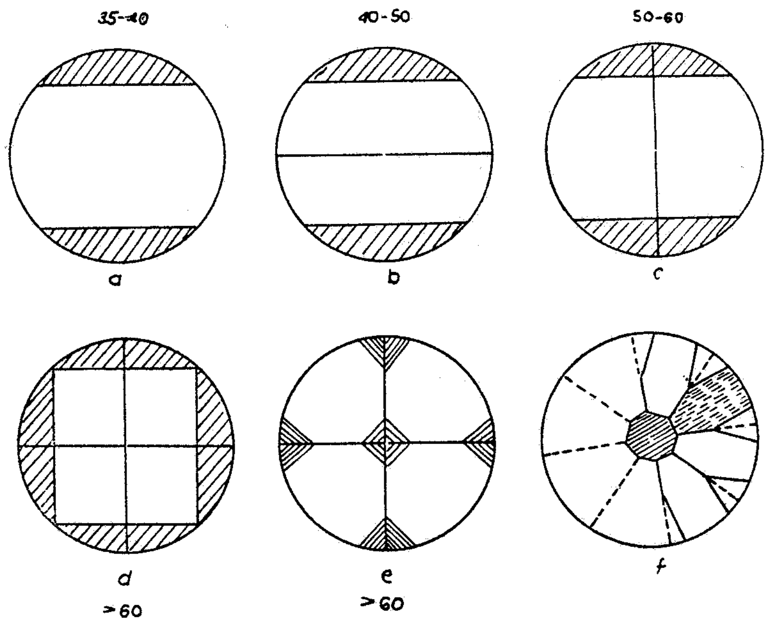
Slika 125.

Slaganje i čuvanje sirovine. Dovezeni trupci na stovarište slažu se ili u složajeve ili se potapaju u bazene, već prema tome kakvo čuvanje se primenjuje. Za razliku od slaganja trupaca za rezanje, gde se takođe vodi računa o čuvanju od zaraza ili raspucavanja, kod trupaca za izradu furnira postavlja se kao zadatak još i sačuvanje vlage potrebne za održavanje plastičnosti drveta, bez koje se ne bi mogla uspešno izvršiti izrada tankih listova furnira.

Najbolje bi bilo čuvati oblovinu slaganjem u bazene ili rošenjem (prskanjem) u složajevima. Međutim, takav način nije prikladan za one vrste drveća kod kojih bi na taj način moglo doći do nepoželjne promene boja. To važi npr. za hrast, kod koga usled sadržine tanina dolazi do tamnjenja drveta. Takođe i za sve vrste bele boje, kao što je npr. jasen ne bi čuvanje u vodi bilo pogodno. Naprotiv, orah se namerno potapa u ba-

zene da bi dobio tamniju boju. Bukva se, kao vrlo osetljiva vrsta, čuva vlažnim putem, tj. potapanjem u bazene ili rošenjem u kritičnom toplom periodu godine.

Vrste drveća, koje nećemo čuvati vlaženjem u bazenima ili rošenjem, a moramo im sačuvati potrebnu vlagu zbog plastičnosti, čuvamo i konzervisanjem prirodne vlage sirovog drveta putem vlagozaštitnih premaza. Tako se hrast premazuje katranskom smolom od drveta i to čela i oštećeni delovi. Često se, kao npr. jasen, premaže trupac (čelo) kazeinom sa kre-



Slika 126.

čom ili samo krečom, što čuva od raspucavanja, a odbija i sunčeve zrake, čime se sprečava zagrevanje i isparavanje. Dobro je premazati i bočne strane okrenute prema suncu, a ne samo čela.

Kod čuvanja premazivanjem ima raznih preparata, koji imaju antiseptičku i vlagozaštitnu funkciju, kako je to već kod trupaca za rezanje navedeno.

Jedino oblovina koja se dovozi zimi i za hladnog vremena se prerađuje, ne treba da se čuva na navedene načine, već se sirova slaže u obične složajeve do prerade.

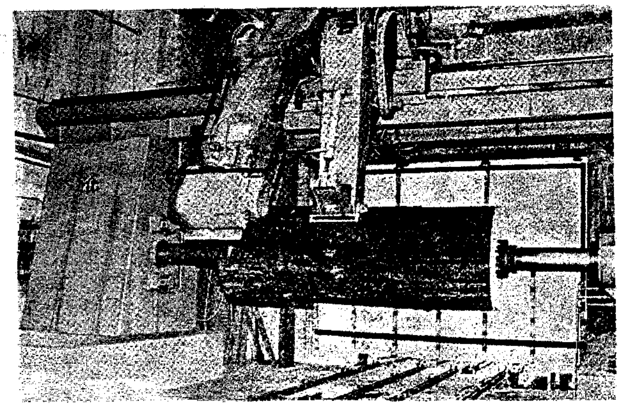
Kako je bukovina naša glavna sirovina za slepe furnire, ona se u nas u toplim mesecima čuva u bazenima, u koje se trupci potapaju, a u novije vreme čuva se i rošenjem. Rošenje se obavlja u složajevima pomoću rasprskivača sa dve dizne, jer se rose ne samo čela složajeva, nego i sam

složaj odozgo. Rošenje počinje već u proleće, čim počinje da otopljava vreme i rosi se sve učestalije (po 15 min. jedno rošenje) što su topliji dani i što je toplije vreme u toku dana. Ovakvo rošenje, koje ima za cilj vlažno čuvanje (kod bukve vlaga iznad 75 do 80%), razlikuje se od rošenja čamovih trupaca na stovarištu strugare, koji se rose zbog sprečavanja raspucavanja i lakšeg rezanja vlažne oblovine. Postoji kombinacija bazena i rošenja, kada se donji deo složaja nalazi u betoniranom bazenu, a gornji van bazena rosi perforiranim cevima iznad složaja, sve to pod nastrešnicom.

Kao transportni uređaji i ovde se, kao i kod strugare, nalaze koloseci i transporteri, elevatori i kranovi. Naročito imamo upotrebu kranova kada su u pitanju bazeni.

Priprema sirovine za preradu. Ova priprema se sastoji iz mehaničke i hidrotermičke.

M e h a n i č k a   p r i p r e m a u stvari se obavlja kod furnirskih trupaca, dok se kod onih za ljuštenje jedino vrši prikraćivanje oblovine, koja dolazi u većim dužinama nego što su eventualno jame za zagrevanje, tj. za hidrotermičku obradu. Takođe kod trupaca za ljuštenje mehanička priprema može da bude i u skidanju kore pre ili posle zagrevanja (sl. 127).



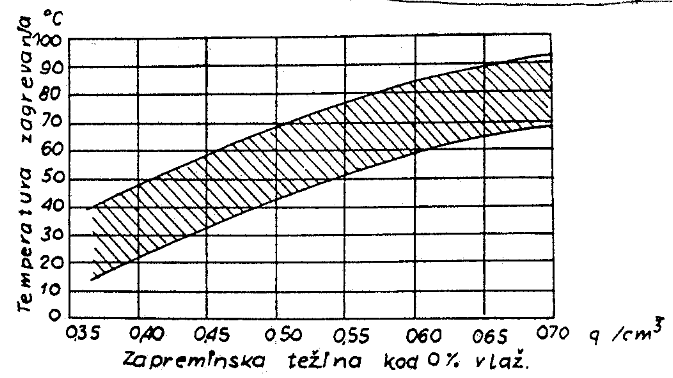
Slika 127.

Mehanička priprema furnirskih trupaca, tj. onih za izradu plemenitih furnira, sastoji se u izradi tzv. flićeva, odnosno takvih formi iz trupaca, koje osiguravaju odgovarajuće dimenzije furnira i njihovu teksturu. Tako se na sl. 126 *a* vidi mehanička priprema flićeva iz trupaca prečnika do oko 35 cm, za prečnike 40 do 50 cm, kao na sl. 126 *b*, za prečnike 50 do 60 cm, kao na sl. 126 *c*, a preko 60 cm kao na sl. 126 *d*, *e*. Ako se želi dobiti što više radijalnih furnira kod hrastovine, onda se izrada flićeva vrši prema sl. 126 *f*.

Izrada flićeva izvodi se horizontalnim gaterom ili tračnom testerom.

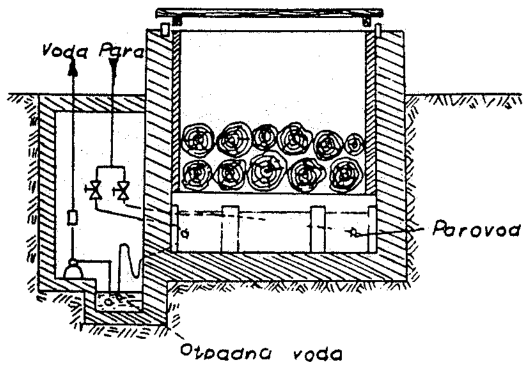
H i d r o t e r m i č k a   p r i p r e m a (sl. 128) kod trupaca za ljuštenje tako i flićeva sastoji se u zagrevanju, koje pored vlage utiče kao značajan

faktor na povećanje plastičnosti drveta. Naime, da bi se mogli izraditi tanki listovi furnira sečenjem, a pogotovo ljuštenjem, tj. da se prilikom izrade ne izlome listovi, drvo mora imati visoku plastičnost, koja se po-



Slika 127 *a*.

stiže određenom sadržinom vlage, (oko 30%) i zagrevanjem do određene temperature. Na koju temperaturu treba drvo zagrevati zavisi od zapreminske težine, što pokazuje Meratov dijagram na sl. 127 *a*.



Slika 128.

Donja linija pokazuje minimalne, a gornja maksimalne optimalne temperature. Neke lake vrste, kao što je npr. topola, ne treba kod sirovog stanja leti čak ni zagrevati.

Zagrevanje ili toplotna obrada drveta vrši se obično kuvanjem u vodi ili parenjem u posebnim jamama.

Jame za kuvanje mogu da budu pod nastrešnicom ili u zatvorenim prostorijama. Dužina jama odgovara najvećoj dužini komada plus 0,2 do

0,5 m sa svake strane, širina 2 do 5 m, a dubina 1,2 do 2 m. Jame su betonirane i izlaze nad površinu zemlje za 0,6 do 1 m. Njihov broj zavisi od kapaciteta preduzeća, zapremine jama i dužine zagrevanja. Nad jamama su dizalice za utovar i istovar.

Jame za parenje (retko su nadzemne parionice) su takođe dužina koje zavise od dužine komada. Obično su dužine 5 do 6 m, širine 3 do 4 m, a dubine takođe 3 do 4 m. Međutim, danas se grade i duže jame, pa kod bukovine za potrebe šperovanog drveta idu čak do 18 m dužine, a korisne dubine 2,75 m. Naime, procenat šteta, koje nastaju raspucavanjem usled zagrevanja, manji je kod dužih komada (manje čela).

Kod proračunavanja broja jama treba voditi računa, da korisna njihova zapremina iznosi oko 50% od ukupne zapremine.

Upoređujući zagrevanje u vodi i parenje, prvo ima prednost što je zagrevanje postepenije, pa su i štete od raspucavanja manje. Da bi se prema tome poboljšao metod parenja danas pored tzv. direktnog parenja, kod koga se para direktno uvodi u jame (sl. 128), imamo indirektno parenje, kod koga para vrši zagrevanje vode, koja isparavanjem vrši zagrevanje drveta. Tako se postiže postepenije i ravnomernije zagrevanje i smanjuje opasnost od unutrašnjih naprezanja u drvetu, koja bi mogla izazvati raspucavanje.

Jame za parenje moraju se pokrivati poklopcem, koji treba dobro da zaptiva. Pritisak pare kod direktnog parenja u jami nešto je iznad atmosferskog.

Temperatura vode kod kuvanja kreće se zimi 70 do 90°C, a leti 50 do 70°C. Kod parenja temperaturu treba održavati na visini od oko 100°C, ali je praktički nešto i niža.

Trajanje zagrevanja fličeva treba da je toliko, da se u centru preseka postigne temperatura kod hrasta i jasena 55 do 60°C, a kod bukve 65 do 70°C.

Za trajanje parenja trupaca najpraktičniji način dao je Gere u časovima po 1 cm radijusa i to za:

brezu i johu	$0{,}8^h$	po 1 cm	radijusa
bor i smrču	0,9	"	"
hrast	1,0	"	"
bukvu	1,1	"	"

pri pritisku pare 0,2 do 0,5 at. man., koja direktno ulazi u jamu.

Ovo izražavanje trajanja parenja po prečniku, odnosno radijusu, je opravdano, jer trajanje zagrevanja je proporcionalno kvadratu radijusa po jednačini, tj. da je

$$z = \frac{n \cdot R^2}{a}$$

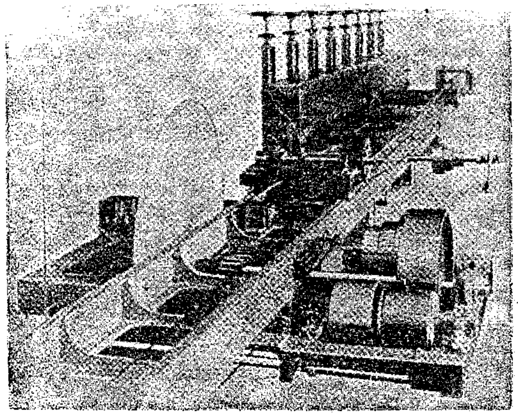
gde je: z = trajanje zagrevanja u časovima; n = tzv. kriterijum; a = koeficijent sprovodljivosti temperature poprečno na vlakanca.

Potrošnja pare pri parenju varira u širokim granicama već prema zaptivenosti jame i drugim gubicima toplote. Pri dobrom zaptivanju troši se oko 15 do 20 kg/m³h.

Posle završenog zagrevanja puste se trupci da malo odstoje, da bi se tako na površini temperatura nešto snizila, a unutra povećala. Posle toga pristupa se kraćenju na dužine ljuštenja (obično 1,30 m, 2,30 m i dr.), a zatim koranju. Koranje posle parenja obično je ručno, a pre parenja mašinsko.

1.313 IZRADA STRUGANIH ILI PILJENIH FURNIRA

Izrada ovih furnira izvodi se već pomenutim horizontalnim furnirskim gaterom (tzv. hamburškim sl. 41). Ovaj način izrade primenjuje se izuzetno kod onih vrsta drveća naročito lepe prirodne boje, koja bi se kuvanjem ili parenjem izmenila, kao npr. kod javora. Izrada dolazi u obzir kod proizvodnje plemenitih furnira. Usled velikog otpatka u strugotini, npr. kod reza širine 1 mm i debljine furnira 1 mm (debljina se kreće od 0,8 do 3 mm) otpada na strugotinu oko 50%, retko se proizvode zbog visoke cene. Ukoliko se i izrađuju to je više za dekorativne svrhe i izradu muzičkih instrumenata.



Slika 129.

U SAD proizvodnja se vrši specijalnom, tzv. segmentnom kružnom testerom, kod koje su, zbog smanjenja širine reza, zanitovani na jednom disku nazubljeni segmenti (sl. 129).

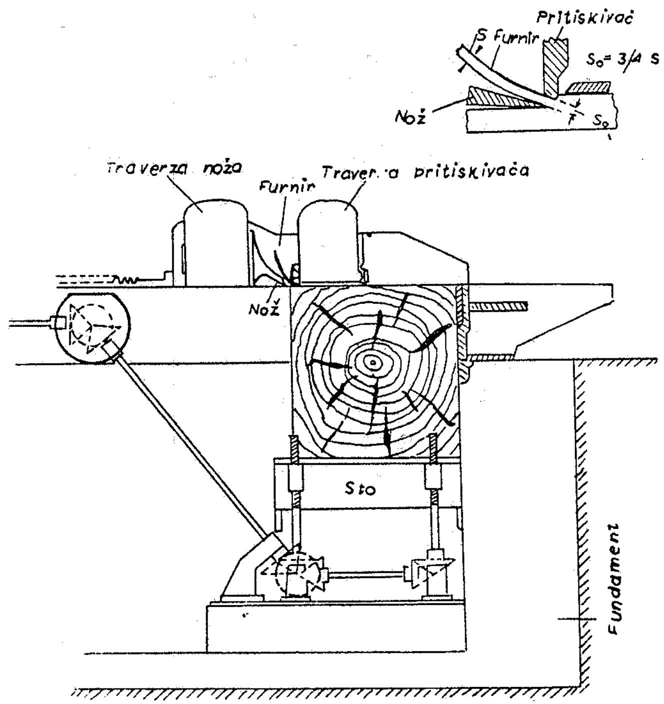
1.314 IZRADA SEČENIH FURNIRA

Izrada sečenih furnira, kao i prethodnih struganih, ima za cilj dobijanje listova ravnih površina, koji su pogodni za furniranje, tj. oblaganje površina onih vrsta drveća, koje imaju neuglednu teksturu. Prema tome

vrste drveća koje se ovim načinom prerađuju su vrste lepe teksture. Ravne površine, dobijene izradom putem sečenja, manje su oštećene, pa su pogodnije i za površinsku obradu lakiranjem ili politiranjem.

Mašine za izradu sečenih furnira. Od mašina, koje flič prerađuje u sečene furnire, poznate su dve vrste: horizontalne ili evropske i vertikalne ili američke.

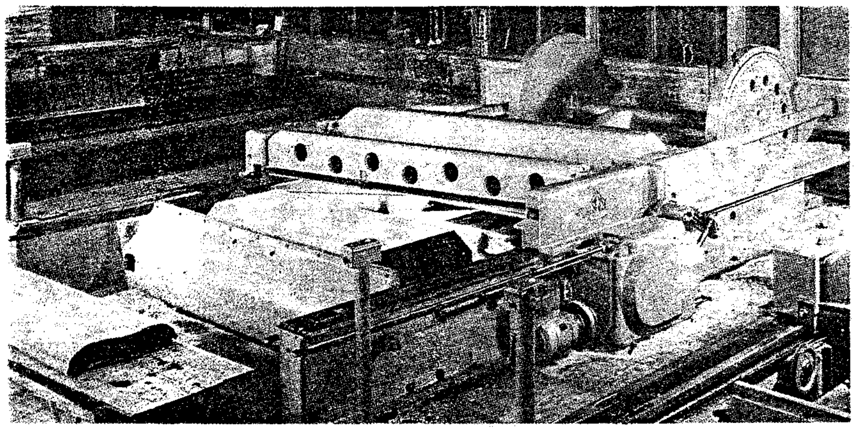
H o r i z o n t a l n e m a š i n e za sečenje furnira građene su tako, da se flič učvršćuje na sto, koji se može vertikalno dizati i spuštati, a preko fliča kreće se suport sa nožem i tzv. pritiskivačem skidajući list po list furnira (sl. 130).



Slika 130.

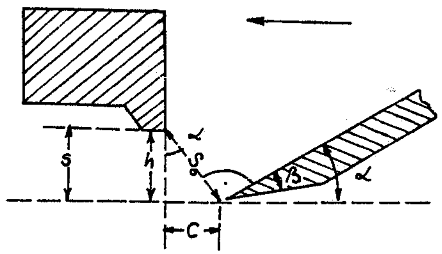
Za svaku debljinu furnira podigne se prilikom praznog hoda sto sa fličem pomoću posebnog uređaja, da bi se u radnom hodu mogao da skine list furnira određene debljine. Dok je broj radnih hodova (toliko i listova), kod starijih mašina bio oko 10 u min, danas ima lakih mašina i do 40 u min.

Mašine se izrađuju prema dužini flićeva od 600 do 5100 mm, ali su danas više u upotrebi manje i lakše konstrukcije. Izgled jedne moderne mašine vidimo na sl. 131.



Slika 131.

Glavni aktivni deo mašine jeste nož i pritiskivač (sl. 132). Nož ima ugao γ ili tzv. zadnji ugao, koji se kreće od 1 do 2°, ugao oštrenja β koji iznosi 16 do 17° i ugao rezanja $\alpha = 16$ do $17 + 1$ do $2 = 17$ do 19°. Pritiskivač ima zadatak da na mestu sečenja putem pritiska poveća čvrstoću kidanja drveta poprečno na vlakanca, da bi pored plastičnosti, dobijene vlagom i temperaturom, povećao otpornost tankog lista furnira da ne dođe do loma. Prema tome najmanji razmak između oštrice noža i pritiskivača mora biti nešto manji od debljine furnira S, da bi se stvorio pritisak. Taj stepen pritiska može se izraziti ovako



Slika 132.

$$\Delta = \frac{S - S_0}{S} \cdot 100.$$

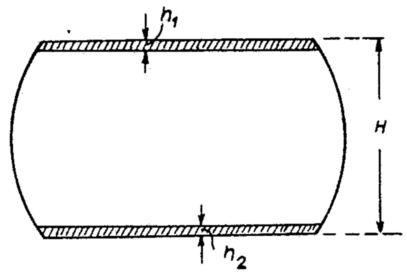
Ovde je S = debljina furnira, a S_0 = najmanji razmak između oštrice noža i pritiskivača. Stepen pritiska kreće se od 10 do oko 35% (veći je za deblje furnire), pa npr. za hrast debljine 1 do 1,2 mm pokazao se kao najbolji stepen pritiska 25 do 30%. Znamo li stepen pritiska, onda je

$$S_0 = S\left(1 - \frac{\Delta}{100}\right) \text{ [mm]}$$

ili po Kolmanu $S_0 = 3/4\ S$.

Snaga za pogon ovih mašina iznosi prosečno po 1 m dužine sečenja oko 7,2 KW ili obično oko 35 do 65 KS ukupno.

Proizvodnost mašina za sečenje, kako horizontalnih, tako i vertikalnih, dobija se na sledeći način. Uzmimo, da kao na sl. 133, imamo korisnu visinu fliča $H - (h_1 + h_2)$, gde je h_1 = gubitak u početku, dok se ne dobije ravna površina, a h_2 = gubitak u ostatku (2 do 3 cm), zbog pričvršćivanja za sto, onda je broj listova furnira koje možemo dobiti iz fliča



Slika 133.

$$z = \frac{H - (h_1 + h_2)}{S} \text{ [kom.]}$$

gde je S = debljina furnira.

Broj komada flićeva, koje u smeni može da preradi mašina jeste

$$E_{kom} = \frac{k \cdot T}{t} \text{ [kom.]}$$

gde su: k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena mašine; T = vreme smene u min; t = vreme prerade jednog fliča u min ili

$$t = t_1 + t_2 + t_3,$$

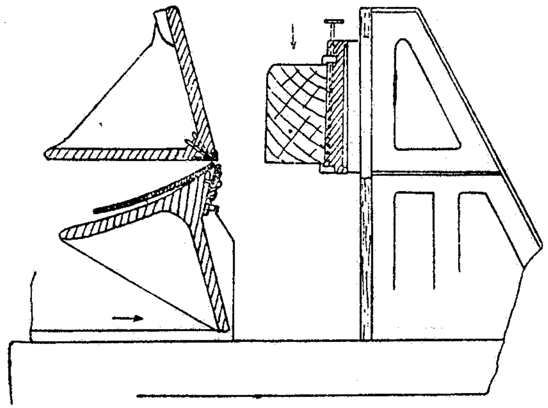
a gde znači: t_1 = vreme postavljanja i utvrđivanja fliča na sto u min; t_2 = vreme za prazan hod u min; t_3 = vreme radnog hoda u min.

Sada je proizvodnost u komadima listova furnira

$$E = \frac{k \cdot T \cdot z}{t} = \frac{k \cdot T}{t} \cdot \frac{H - (h_1 + h_2)}{S} \text{ [kom. fur.].}$$

Želimo li dobiti proizvodnost u kvadraturi furnira, onda ćemo gornju formulu pomnožiti sa $b_s \cdot l$, tj. srednjom širinom i dužinom furnira u m, a za zapreminu još i sa debljinom furnira S u m.

V e r t i k a l n a m a š i n a za sečenje furnira u Evropi se retko upotrebljava, a kod nas postoji u fabrici »Mitrošper« u Srem. Mitrovici. Za razliku od horizontalne mašine ovde se flič pokreće u vertikalnoj ravni (sl. 134), a suport sa nožem i pritiskivačem pomera za debljinu furnira.



Slika 134.

Broj radnih hodova (i listova) iznosi 50 do 90 u min, ali se najčešće koristi 50 do 60 u min. Snaga za pogon kreće se od 30 do 35 KW.

Iako vertikalna mašina ima veću proizvodnost od horizontalne, što joj se može uzeti kao preimućstvo, ima ona u poređenju sa horizontalnom i izvesnih nedostataka. Glavni nedostatak je što se ne može osmatrati površina fliča pri sečenju, jer je zaklonjena suportom, pa se zbog toga ne mogu na vreme uočiti i izbeći nedozvoljene greške u drvetu. Troši se takođe dosta vremena dok se ne odmakne suport, da bi se otklonila greška i dr.

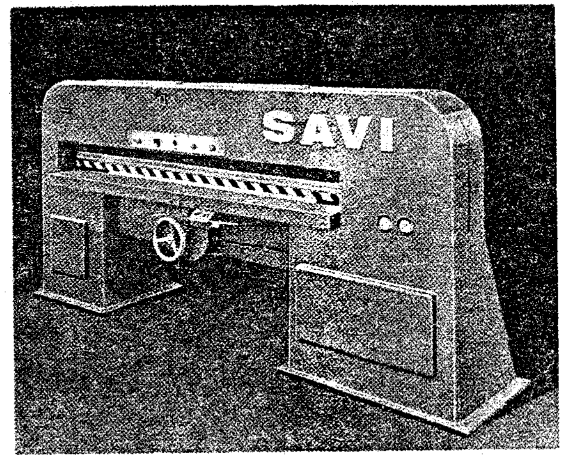
P a k e t n e m a k a z e su mašine koje obavljaju krajčenje furnira (ako se krajče) ili odbacivanje grešaka. Rad je na principu noža, koji se nalazi na masivnoj traverzi i pokreće prema dole preko kontranoža (kao neke vrste makaza) i tako seče složeni paket furnira odnosno krajči ga (sl. 135). Paket može da bude visine do 150 mm. Paket je zbog tačnijeg i čistijeg sečenja stegnut posebnim pritiskivačem. Snaga za pogon ide od 4,5 do 12 KW.

Tehnološki proces izrade plemenitih furnira. Kada se flićevi izvade iz jama, u kojima su se zagrejali, dovoze se do mašine za sečenje furnira i pomoću dizalice postavljaju na sto (kod horizontalnih), gde se učvršćuju. Zatim se mašina stavlja u pokret i uključuje mehanizam za podizanje stola sa fličem za debljinu furnira. Dobijeni listovi furnira slažu se u složaj onim redom kako su sečeni iz fliča, da bi se sačuvala istovetna tekstura susednih listova. Posle toga se složajevi odnose na sušenje, koje može da bude prirodno, veštačko ili kombinovano. Što se tiče opisa postupka sušenja, o njemu ćemo govoriti kod sušenja furnira uopšte.

Šema rasporeda mašina i tehnološkog procesa vidi se na sl. 136.

Osušeni furniri, složeni uvek onim redom kako su izašli iz fliča, idu sada na paketne makaze gde se krajče, ukoliko se moraju krajčiti, jer imamo i neokrajčenih furnira. Posle toga furniri se slažu u svežnjeve, koji po standardu imaju 6 do 32 lista, vežu kanapom, obeleže po dimenzijama i kvalitetu i odvoze u skladište.

Po načinu slaganja furnira u svežnjeve razlikujemo kladarke i povezanu robu. Ako su svežnjevi poređani onim redom kako su sečeni iz istog trupca, onda se takav složaj zove kladarka. Kod povezane robe svežnjevi



Slika 135.

nisu poređani onim redom kojim su sečeni iz trupca. U jednom i drugom slučaju furniri u svežnju (od 6 do 32 komada) uvek su poređani onim redom kako su sečeni iz fliča.

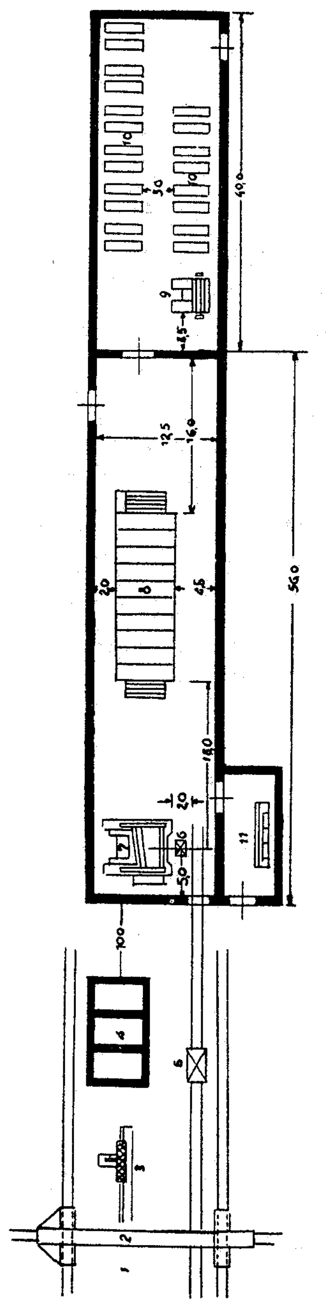
Skladište mora da bude prostorija u kojoj se nalazi vazduh određene vlage i temperature, da bi furniri sačuvali odgovarajuću ravnotežnu vlažnost, koja po standardu treba da bude 12 do 15%.

Otprema se vrši u okvirima, u kojima je sadržina furnira obložena suvim otpadnim furnirima. Težina upakovanog okvira iznosi 200 do 300 kg.

Što se tiče otpadaka kod izrade plemenitih furnira oni prema podacima preduzeća »Slavonija« iz S. Broda iznose otprilike ovako:

otpaci kod izrade flićeva iz hrasta	11%,	oraha	20%
ostaci posle izrade na mašini	"	18,6%	"	23,6%
otpaci na paketnim makazama	"	23,6%	"	14,5%
utezanje	"	7,1%	"	5,7%
Ukupno		60,3%		63,8%

Izvod iz standarda (JUS-a) za plemenite furnire. Izneće se ukratko propisi standarda JUS D. C. 5020 po vrstama drveća, gde osnovu čine plemeniti furniri iz hrastovine.



Slika 136.

Furniri hrastovine mogu da budu blistače, polublistače i bočnice.

Blistače i polublistače furniri dužine su od 0,60 do 0,98 m, od 1,0 do 1,78 m i preko 1,80 i prodaju se kao povezana roba. Širina im je 10 do 12 cm pa naviše, a debljina 0,65 do 0,90 mm. Imamo ih I, II i III klase kvaliteta, s tim da su III klase sa više grešaka, ali još upotrebljivi. I klasa su čisti, jednolične boje i gotovo bez grešaka (toleriše se po 1 manji ožiljak ili manja kvržica pod određenim uslovima).

Furniri bočnice izrađuju se okrajčeni i neokrajčeni od trupaca, kod kojih širina godova ne ide preko 7 mm. Neokrajčeni imaju zdravu beljiku, koja se kod merenja širine uzima samo sa jedne strane. Okrajčeni su bez beljike. Dolaze kao kladarke i povezana roba. Debljina furnira ide od 0,75 do 2 mm, širina u pravilu od 15 cm pa naviše, a dužina normalno 1,80 m pa naviše.

Prema kvalitetu imamo ih I, II i III klase.

Brestovina ima takođe furnire blistače, polublistače i bočnice istih dimenzija kao za isto takve furnire iz hrastovine. Jedino što brestove blistače imaju samo I i II klasu kvaliteta. Inače propisi u pogledu grešaka u klasama koje se tolerišu su gotovo isti kao kod hrastovine.

Jasenovina bela proizvodi se kao hrastovina i furniri moraju sadržavati prirodnu belu boju. U II klasi dozvoljava se zdrava smeđa srž do 1/3 širine lista u 1/3 količine.

Jasenovina smeđa u pogledu standardnih propisa isto je kao kod brestovine sa najmanje 80% smeđe srži u I i 60% u II klasi.

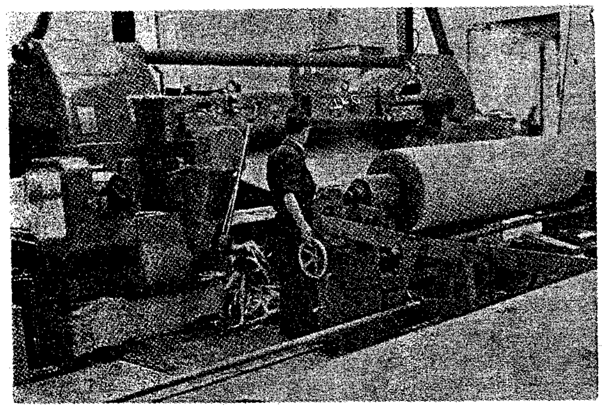
Javorovina bela izrađuje se kao sečene bočnice i kao centrično i ekscentrično ljušteni furniri. Dimenzije furnira su kao kod hrastovih bočnica i razvrstavaju se u I i II klasu. U I klasi furniri su zdravi, ravni i bele boje, sa tolerancijom sitnih grešaka. U II klasi su takođe beli furniri sa nešto više grešaka, pa se čak u manjoj meri tolerišu crne mrlje i svetla neprava srž. Bočnice dolaze u kladarkama.

Bukovina se izrađuje u plemenite furnire od parenog drveta i to kao sečeni, ljušteni centrično i ekscentrično, okrajčeni i neokrajčeni. Dimenzije su kao kod hrastovih bočnica i imaju I i II klasu. U I klasi su furniri zdravi i jednolično crveno pareni, sa tolerancijom sitnih grešaka. Dolaze u prodaju u kladarkama. U II klasi toleriše se nešto više grešaka, a proizvodi se u svežnjevima.

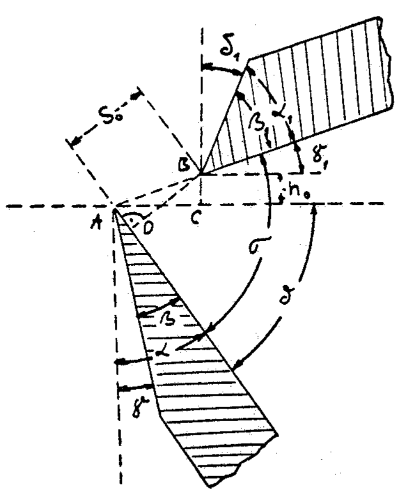
1.315 IZRADA LJUŠTENIH FURNIRA

Ljuštenje je sečenje furnira u površini uglavnom paralelnoj sa vlakancima i osom trupca pri njegovom obrtanju. Trupac je pri tom uklješten među hvataljke i obrće se oko svoje ose, a nož se postepeno pomera sa svojim pritiskivačem, smeštena obadva na suportu, skidajući tako u vidu spirale furnir sve do određenog prečnika, ograničenog ili nepodesnim kvalitetom drveta ili prečnikom hvataljki koje ga drže pri obrtanju (sl. 137). I ovde, kao i kod sečenja u ravni, mora drvo biti prethodno hidrotermički obrađeno zbog povećanja plastičnosti, a uz to na mestu ljuštenja postojati pritisak izazvan dejstvom pritiskivača. Opasnost od

lomljenja furnira ovde je veća nego kod sečenja, jer se platno presavija preko noža čak na suprotnu stranu nego što mu je bio položaj u trupcu. Usled toga su ljušteni furniri malo ispucani sa donje strane. Debljina furnira, koja se ovako proizvodi, ide od 0,1 mm (danas i ispod 0,1 mm) do oko 10 mm.



Slika 137.



Slika 138.

Nož ima svoje uglove: γ = zadnji ugao, koji se kreće oko 1^0 za prečnike trupca do 30 cm, a za preko 30 cm 2 do 3^0. Po nekima uzima se 3 do 4^0 za prečnik preko 50 cm; β = ugao oštrenja, koji iznosi za bukvu i do

22^0, jelu i lipu 18 do 20^0; α = ugao rezanja, koji je prema Kolmanu za orah 15 do 17^0, hrast 17^0, bukvu 20 do 21^0, topolu 22 do 23^0, smrču 20 do 21^0.

Razmak između noža i pritiskivača izračunava se i ovde po formuli

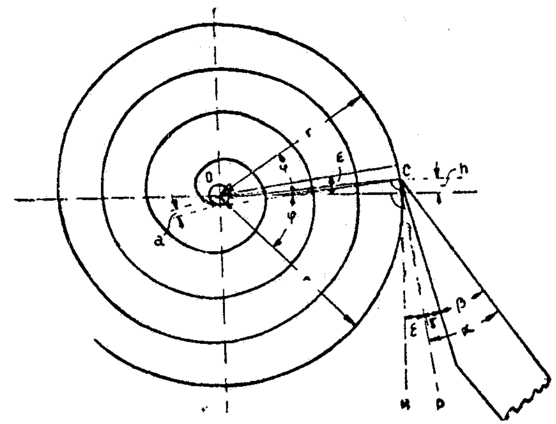
$$S_0 = S\left(1 - \frac{\Delta}{100}\right) \text{ [mm]},$$

gde je: Δ = stepen pritiska i obično iznosi 10 do 30%, za debljine furnira od oko 1 mm do 3 mm, S = debljina furnira u mm koji se želi ljuštenjem dobiti. Razmak S_0 izračunava se po Kolmanu i na taj način, da je on jednak 0,65 do 0,90 S. Za tvrde vrste drveća uzima se manji stepen pritiska zbog slabije plastičnosti (Smirnov).

Pored razmaka S_0 ima pritiskivač i nadvišenje h_0 nad horizontalom položenom kroz oštricu noža (sl. 138), koje iznosi prosečno h_0 = 0,2 do 0,25 S.

Postavljanje noža i pritiskivača u pravilan položaj vrši se posebnim priborom.

Pri ljuštenju nož skida ljuštiku uglavnom u vidu Arhimedove spirale (ako je oštrica noža u horizontali ose trupca ili iznad nje). Dužina te spirale dobiće se iz odnosa da je (sl. 139)



Slika 139.

$$L \cdot S = \frac{\pi \cdot D^2}{4},$$

gde je: L = dužina spirale do kraja; S = debljina furnira; D = početni prečnik cilindričnog trupca.

Ovaj odnos jednak je zbog toga, jer i leva i desna strana predstavljaju površinu kruga. Odavde je

$$L = \frac{\pi \cdot D^2}{4\,S}.$$

Spirala se ne odvija do kraja, nego do nekog prečnika ostatka (restrolne), zbog kvaliteta drveta ili prečnika hvataljki trupca u mašini. Označimo li prečnik restrolne sa d_0, onda je stvarna dužina spirale ili izlještenog platna

$$L=\frac{\pi(D^2-d_0^2)}{4\,S}\ [\mathrm{m}].$$

Kvadratura platna biće ako gornju jednačinu pomnožimo sa l = dužinom trupčića, a kubatura platna ako sve to pomnožimo još sa debljinom furnira S, odnosno

$$F=\frac{\pi\cdot(D^2-d_0^2)\cdot l}{4\,S}\ [\mathrm{m}^2],$$

$$V=\frac{\pi(D^2-d_0^2)\cdot l}{4}\ [\mathrm{m}^3].$$

Proizvodnost u komadima izlještenih trupaca ravna je

$$E=\frac{k\cdot T}{t}\ [\mathrm{kom.}],$$

gde je k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena mašine; T = vreme smene u min; t = vreme obrade jednog trupca u min.

Služeći se sa gornjim formulama dobijamo proizvodnost u dužnim metrima platna u toku smene

$$E_m=\frac{k\cdot T}{t}\cdot\frac{\pi(D^2-d_0^2)}{4\,S}\ [\mathrm{m}],$$

u kvadraturi

$$E_m{}^3=\frac{k\cdot T}{t}\cdot\frac{\pi\, D^2-d_0^2)\cdot l}{4\,S}\ [\mathrm{m}^2],$$

u kubaturi

$$E_m{}^3=\frac{k\cdot T}{t}\cdot\frac{\pi(D^2-d_0^2)\cdot l}{4}\ [\mathrm{m}^3].$$

Želimo li proizvodnost u kubaturi trupaca, onda je

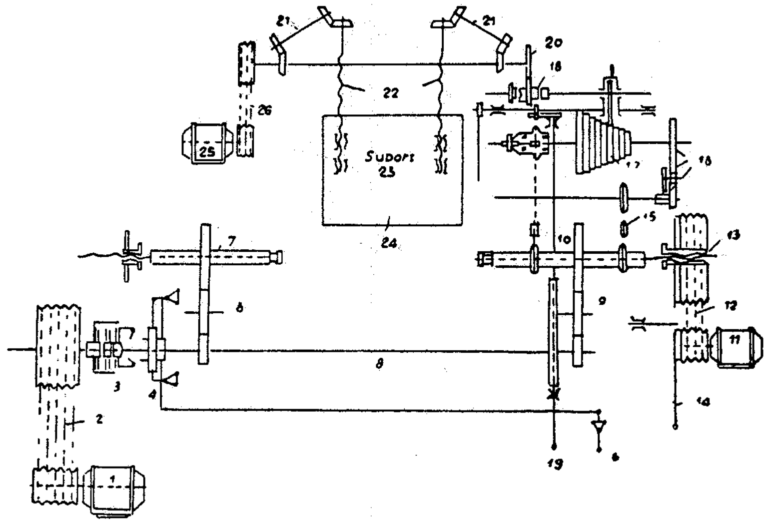
$$E_m{}^3=\frac{k\cdot T}{t}\cdot q\ [\mathrm{m}^3],$$

gde je q = srednja zapremina trupca.

Ljušteni furniri koriste se uglavnom kao slepi za izradu šperovanog drveta.

Mašine za izradu ljuštenih furnira. Za izradu ljuštenih furnira upotrebljava se od radnih mašina ljuštilica i makaze.

L j u š t i l i c a (sl. 140) sastoji se iz nosača konstrukcije, dvaju vretena sa hvataljkama, (7), koje se pritiskuje u čela trupca, suporta (24) koji nosi nož i pritiskivač i prenosnih uređaja od pogonskog motora (1) do radnih delova mašine, kao što su: prenos kretanja od glavnog motora do vretena radi njegovog obrtanja zajedno sa trupcem (2—10), prenos kretanja vretena u smeru ose trupca zbog stezanja, poseban elektromotor (11—13), prenos kretanja od vretena na suport (10—26) i prenos ubrzanog kretanja suporta prema trupcu u početku ljuštenja (24—25) da bi se skratilo vreme prilaženja, a i odmicanja suporta (poseban elektromotor).



Slika 140.

Za svaki obrtaj trupca oko njegove ose pomera se trupac sa nožem i pritiskivačem za debljinu furnira. Prema tome na mašini postoji menjačka kutija, tako da se za svaku željenu debljinu furnira može regulisati brzina pomeranja suporta.

Ljuštilice se prave za razne prečnike trupaca od 40 do 200 cm, ali se u Evropi koriste lake mašine, tj. za manje prečnike. Dužine trupaca koje se mogu ljuštiti idu od 0,5 do 5 m, s tim da se sve više i ovde upotrebljavaju manje mašine.

Pošto brzina obrtanja (ljuštenja) treba da je što više konstantna a ona se pri istom broju obrtaja u min. smanjuje usled smanjenja prečnika, što sledi iz formule obimne brzine

$$v=\frac{\pi\cdot D\cdot n}{60},$$ to su mašine konstruisane tako, da se

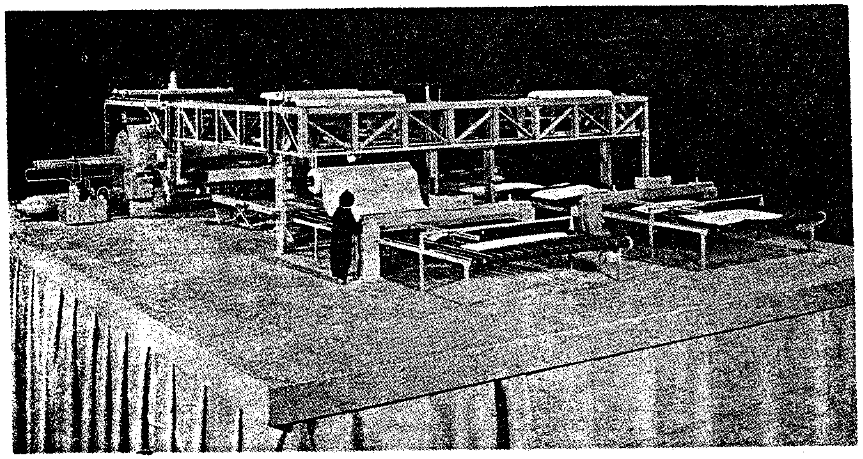
sa smanjenjem prečnika trupca D povećava broj obrtaja n, da bi brzina ljuštenja v ostala približno ista. To se rešava raznim načinima tzv. stepenastog i bezstepenastog regulisanja broja obrtaja.

Danas se brzina ljuštenja kreće od 120 do 200 m/min (2 do 3,3 m/sec), mada se u praksi ne ide preko 150 m/min. Starije mašine imaju prosečnu brzinu ljuštenja 60 do 75 m/min.

Snaga za pogon može se praktički uzeti da iznosi oko 1,8 KW po 1 m širine ljuštenja (po dužini trupčića) i 1 mm debljine furnira (između 4 i 10 mm). Inače snaga zavisi od nekoliko faktora, pa raste sa debljinom furnira, stepenom pritiska pritiskivača, nižim temperaturama drveta itd.

Pored normalnih mašina za ljuštenje ima i manjih, koje služe za doljuštavanje restrolne zbog dosta velikog prečnika ove kod velikih mašina.

M a k a z e su mašine za koje smo kod plemenitih furnira rekli da rade na principu noža i kontranoža pri presecanju furnira, ovde uglavnom paralelno sa vlakancima. Makaze mogu da budu mokre ili suve. Prve presecaju uglavnom sirovo platno nastalo ljuštenjem (ili delove ljuštike) na pojedine komade, izbacujući i nedozvoljene greške. Suve makaze služe odbacivanju grešaka nastalih i u toku sušenja.



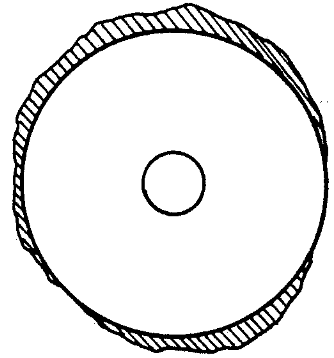
Slika 141.

Mokre makaze imaju sto na kome se nalazi nož (sl. 141). Uvlačenje platna furnira pod makaze vrši se kaiševima, koji nose platno i posebnim točkićima na osovini. Pokret makaza pri presecanju platna izvodi se pomoću opruga, električnog motora i komprimiranim vazduhom. One mogu biti poluautomatske i automatske.

Kako ne postoji sklad između brzine ljuštenja i brzine rada makaza (ograničena brzina udarca noža), to nije sasvim izvodljivo direktno uključivanje ljuštenog platna od ljuštilice na makaze. Da bi se taj rad uskladio, najčešće se namotava platno na vreteno, pa se sa njega odmotava na makaze i onda kada ljuštilica ne radi.

Pored ovakvog usklađivanja brzine ljuštenja i rada makaza imamo danas u SAD i uvlačenje platna u etaže (trej-sistem) i izvlačenje do makaza. Ima i drugih načina.

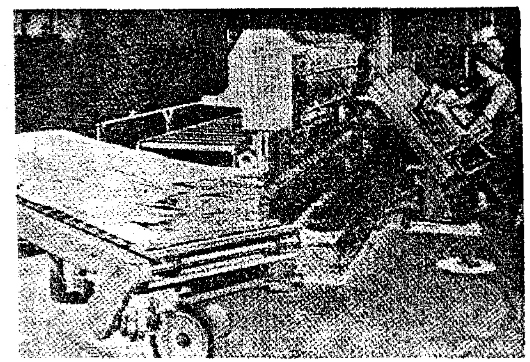
Platno furnira u Evropi se uglavnom seče u komade još kao sirovo, a dobijeni komadi furnira, koji mogu da budu formata kao što je i buduća ploča ili delovi toga formata (komadni furniri), zatim se suše. Međutim, danas se već praktikuje namotavanje sirovog platna, koje se sa vretena uvlači u sušnicu, pa onda seče u komade furnira uz izbacivanje grešaka. Na taj način se uštedi na radu jednih makaza (mokrih).



Slika 142.

Iza ljuštilice postoje uz jedne glavne makaze, koje presecaju platno, još i makaze, koje obrađuju one komade koji nastaju u početku ljuštenja dok još trupac nije postigao potpuno cilindričnu formu (sl. 142). To su tzv. krpe, koje imaju različitu formu, već prema tome da li potiču od eliptičnosti preseka (ili druge greške u formi preseka), od konusnosti ili zakrivljenosti trupca. Neke krpe, naročito one koje imaju dovoljnu dužinu, obično se mogu koristiti, dok druge različite forme i veličine (npr. nastale od zakrivljenosti i konusnosti), teže se koriste ili uopšte ne koriste. Danas se, kako ćemo videti, mogu i ovakve krpe koristiti posebnim postupkom. Procenat krpa zavisi osim toga od pravilnosti centriranja trupca među hvataljke ljuštilice.

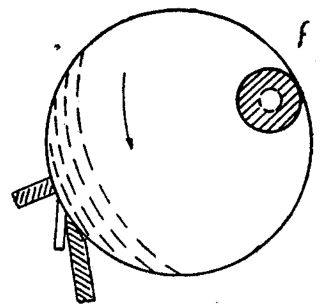
U proizvodnji slepih furnira upotrebljavaju se još kao mašine i tzv. k r p a č i c e, koje služe za krpljenje furnira. One pomoću posebnih noniru (čvorove , trula meževa isecaju greške na fursta i dr.) i na njihovo mesto zalepljuju zakrpu od iste vrste drveća sa istim protezanjem vlakanaca.



Slika 143.

Od transportnih uređaja u proizvodnji furnira upotrebljava se za dovoz do ljuštilice kolosek ili lančani transporter i dizalica. U samoj hali dolaze u obzir i transporteri na valjke, transporteri sa platnom (za odnošenje otpadaka), a u manjim preduzećima i kolica tzv. kornjače (slično sl. 143), koja nose na postolju teret, a kod prenosa podvlače se pod postolje kolica (kornjača), koja pokretom ruda podignu postolje sa teretom i odvoze do određenog mesta.

Ekscentrično ljuštenje. Nekad se trupac ili deo trupca namerno ekscentrično postavi u mašinu (sl. 144) u cilju dobijanja lepše teksture i širih furnira (jer se ispravljanjem nešto furnir proširi). Za ovu svrhu može da posluži normalna ljuštilica sa jačim hvataljkama ili se u nju umeće poseban uređaj, naročito kada su u pitanju fličevi za ovakvu preradu.



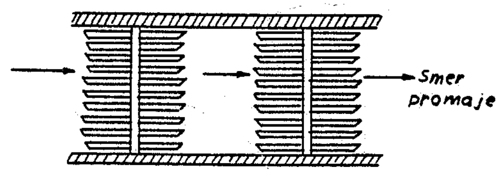
Slika 144.

Izrada furnira rotacionim mašinama izvodi se mašinom koja poseduje veliki disk, prečnika do 2,5 m i više, u koji su učvršćeni noževi, koji obrtanjem seku iz drveta listove do 12, pa i 18 mm debljine. Primenjuje se za izradu furnira za ambalažu.

Talasasti ljušteni furniri proizvode se posebnim noževima, koji imaju oštricu u vidu talasa. Na taj se način dobiju furniri lepše teksture iz vrsta koje sečenjem ne bi dale takve furnire.

Uređaji za sušenje furnira. Sušenje furnira može da se izvodi prirodnim putem ili veštački u posebnim uređajima.

Prirodno sušenje furnira danas se obavlja u posebnim zgradama, odnosno prostorijama sa mnogo prozora sa žaluzinama, u kojima se podešavanjem ovih žaluzina vrši promaja prostorije u kojoj su složeni furniri. Zimi se promaja stvara pomoću ventilatora, koji preko cevi uduvava prethodno zagrejani vazduh popreko na tzv. češljeve u kojima su složeni furniri (sl. 145). Češljevi su zapravo poređane letvice u etažama u koje se slaže furnir.



Slika 145.

Pošto se ovaj način primenjuje za sušenje plemenitih furnira, treba voditi računa da redosled slaganja u češljeve bude onakav kakav je u svežnju, da se ne bi poremetila kongruentnost teksture, a isto tako prilikom ponovnog slaganja u svežnjeve posle sušenja treba o tome voditi brigu.

Sušenje plemenitih furnira vrši se i slaganjem u posebne lese od letvica, koje se na vagonetu uvoze u komoru za sušenje.

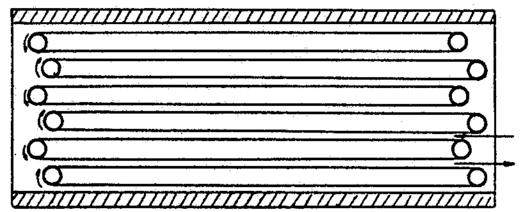
Veštačko sušenje furnira razlikuje se od veštačkog sušenja rezane građe po tome, što se kod furnira radi o velikim površinama, koje intenzivno isparavaju vlagu, zatim što je vlažnost sirovih furnira vrlo visoka (50 do 120% i više) i što tu vlažnost treba u kratkom roku svesti na 6 do 10% vlažnosti suvih ljuštenih furnira. Ako se radi o plemenitim furnirima, koji se danas takođe veštački suše, onda je zbog njihove još veće osetljivosti i sačuvanja forme posao još teži, iako im je konačna vlaga viša.

Usled ovakvih okolnosti pod kojima se izvodi sušenje furnira, dolazi u njima do jakih naprezanja, koja mogu da izazovu deformacije ako je sušenje iole neravnomerno, a u krajnjoj nepoželjnoj situaciji i do raspucavanja. Da bi se sprečile štete i sušenje izvelo što pravilnije, konstruisane su i posebne sušnice za furnire.

Savremene sušnice za furnire mogu da budu kontaktne, kod kojih se sušenje izvodi neposrednim naleganjem zagrejanih ploča, konvekciono kod kojih se furniri suše pod uticajem toplog vazduha, konvekciono-kontaktne, koje su kombinovane iz prethodne dve, i sušenje infracrvenim zracima.

1 Kontaktno sušenje furnira obavlja se tzv. registar-presama, kod kojih se furnir stavlja između zagrejanih ploča (više etaža), koje se mogu sklapati i otvarati u određenom ritmu. Takvim, da kažemo disanjem, osuše se furniri za nekoliko minuta. Dobra strana ovog načina sušenja je uglavnom u tome, što zauzima mali prostor i male su investicije. Loša strana je u neravnomernom sušenju usled habanja pokretnih delova i lako lomljenje furnira kod bržeg rada, da bi se tako izbeglo presušivanje ranije umetnutih itd.

2 Konvekciono sušenje primenjuje se pri sušenju furnira u običnim komorama i kanalskim sušnicama pomenutim kod veštačkog sušenja rezane građe i pri sušenju u komorama sa beskonačnim platnima. Ova platna zategnuta su oko dva valjka koji ih pokreću (sl. 146), a na

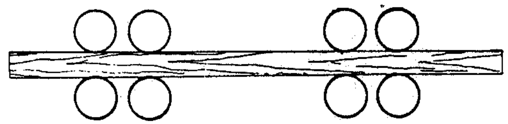


Slika 146.

njih se postavljaju furniri i tako prolaze s jednog kraja kanala na drugi. Topli vazduh može da struji u suprotnom smeru, teran ventilatorom ili pak poprečno. Ovakve sušnice imaju više etaža, obično 5. Donji, noseći deo platna, služi za pritiskivanje furnira na nosećem delu donjeg platna, da se ne bi ovi iskoritili. Kako u tom slučaju moraju imati isti smer kretanja, pune se etaže ovakvih sušnica naizmenično sa jedne i druge strane, što im je mana, ali ih danas ima konstruisanih za punjenje samo sa jedne strane. Brzina kretanja podešava se debljini furnira (deblji se duže suši). Brzina sušenja npr. za bukvu ide od 10 do 35 min, za debljine furnira od 1 do 3 mm. Danas se grade sušnice sa beskonačnim platnom specijalno za sušenje plemenitih furnira. Danas se čak za ovu svrhu, i inače, prave ovakve sušnice takođe sa diznama, koje uduvavaju topli vazduh preko cele širine platna i tako ravnomernije i brže vrše sušenje.

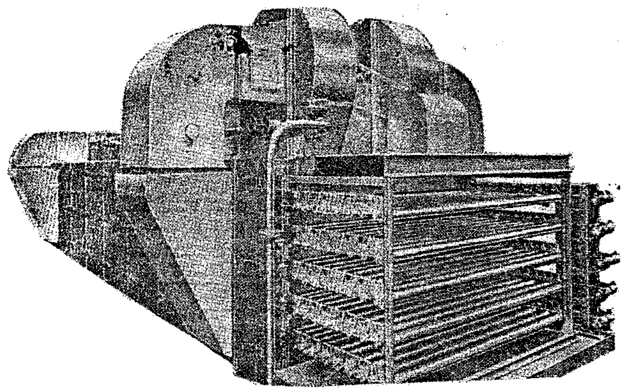
3 Sušenje sa valjcima spada u kontaktno-konvekciono i vrlo je rašireno kod sušenja slepih furnira. Sušnice su kanali od 8 do 30 m, u kojima ima 4 do 6 etaža. Etaže su građene tako da se sastoje iz parova

valjaka između kojih se kreće furnir (sl. 147), a cela sušnica izgleda kao na sl. 148. Uzdužno, protivno smeru kretanja furnira kroz sušnicu, ili pak poprečno uduvava se ventilatorom topli vazduh. Prema tome sušenje se



Slika 147.

izvodi toplim vazduhom i zagrejanim valjcima, koji uz to i peglaju furnir i ne dozvoljavaju mu deformisanje. Kanal je danas po dužini podeljen na sekcije, što daje mogućnost produžavanja. Na kraju je sekcija za hla-



Slika 148.

đenje. Vreme sušenja je npr. za bukove furnire debljine 1 do 3 mm od oko 5 do oko 20 min. Ako se sušenje vrši sa diznama, tada je trajanje kraće. Temperature sušenja kreću se pri veštačkom sušenju uopšte od 100 do 180°C, ređe više.

Proizvodnost sušnice na valjke iznosi u smeni

$$E_{kom.} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot T \cdot n \cdot m \frac{L}{z \cdot l} \text{ [kom.]},$$

$$E_{m^3} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot T \cdot n \cdot m \cdot S \cdot b \frac{L}{z} \text{ [m}^3\text{]},$$

gde predstavlja: k_1 = koeficijent utroška vremena prelaza sa jedne vrste furnira na drugu (oko 0,95); k_2 = koeficijent iskorišćenja radnog vremena u smeni (normalno $k_2 = 1$); k_3 = koeficijent zapunjenosti sušnice po du-

žini (oko 0,98); T = vreme smene u min; m = broj furnira u etaži po širini; n = broj etaža; S = debljina furnira u m; b = širina furnira u m; l = dužina lista u m; L = radna dužina sušnice u m; z = vreme trajanja prolaza furnira kroz sušnicu u min.

Pored ovakvih načina sušenja postoji i način sa pločama, kombinovano sa pločama i valjcima, vakuum sušenje i sl. Ti načini su retki, pa su danas najčešće u upotrebi sušnice sa valjcima ili beskonačnim platnima.

4 Sušenje infracrvenim zracima je zasnovano na zračenju toplote pomoću specijalnih lampi, koje se postavljaju u sušnicama sa valjcima ili beskonačnim platnima. Lampe se ugrađuju u sušnicu na određenom rastojanju. S obzirom na malu dubinu prodiranja infracrvenih zrakova njihova primena na furnire s obizrom na njihovu debljinu, jeste u potpunosti prikladna. Trajanje sušenja, npr. kod furnira duglazije, od 70% vlage do 10% traje 13 min, za debljinu furnira od 1,5 mm.

Tehnološki proces izrade ljuštenih furnira. Furniri dobijeni ljuštenjem u svom tehnološkom procesu počinju od zagrevanja u jamama i koranja pa dolaze, bilo vagonetom ili transporterom, pred ljuštilicu. Tu se istovaruju na rampu, na kojoj se nalazi nekoliko trupaca kao rezerva. Odavde se dizalicom trupci postavljaju u mašinu, pri čemu treba nastojati da budu učvršćeni centrično među hvataljke.

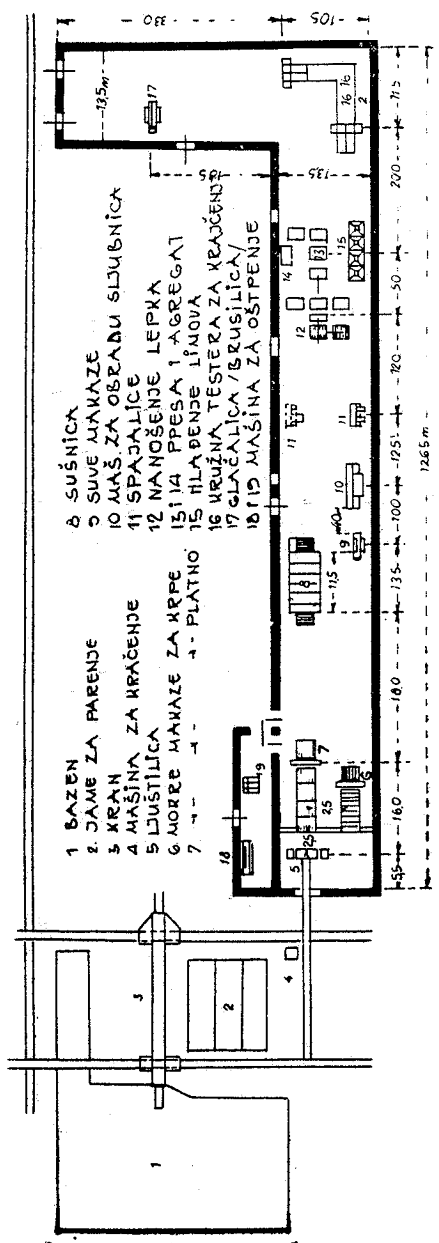
Prilikom početnog ljuštenja, dok se ne dobije potpuno cilindričan trupac, napadaju krpe, koje smo već ranije pomenuli. Tek posle toga odvija se neprekidno platno ljuštike, koje se kod nas namotava na vreteno. Pogodnije krpe se prebacuju na posebne mokre makaze, koje im daju odgovarajući format, a vretena sa namotanim platnom odvijaju se i platno podvodi pod druge mokre makaze postavljene obično iza ljuštilice. Te mokre makaze isecaju iz platna greške i formiraju cele formate furnira za buduću ploču ili komadne furnire koji se moraju posle spajati (obično format šper-ploča kod nas je 122/220, 230/150, 250/150 cm). Prilikom toga krajčenja daje se furnirima i prid ili nadmera od 5 do 7 cm, a danas i manje, jer ljušteni furniri uglavnom služe za izradu šperovanog drveta.

Debljine ljuštenih furnira za potrebe šperovanog drveta nisu standardizovane, ali fabrike izrađuju za šper-ploče npr. ove debljine: 1,1, 2,2 i 3,3 mm ili 1,1, 1,4, 2,6 i 3,6 mm, zatim 1,5, 2,5 i 3,5 mm itd. Za tzv. panel-ploče debljine idu i do 4 mm, a za specijalno šperovano drvo tzv. lignofol i 0,2 do 0,6 mm, pa i do 3,2 mm. Za avionske ploče furniri su i tanji i o njima ćemo govoriti posebno. Sve ove debljine podrazumevaju se u sirovom stanju.

Iza formiranja komadi furnira dovoze se do sušnice i suše. Greške nastale sušenjem odbacuju se na suvim makazama, a furniri sa greškama koje se mogu zakrpiti idu na mašinu za krpljenje (krpačicu).

Posle sušenja furnira vrši se sortiranje po dimenzijama i kvalitetu i zatim odvoze u skladišta ako se furniri proizvode za prodaju, a inače, u fabrikama šperovanog drveta, što je češći slučaj, nastavljaju put u daljem tehnološkom procesu proizvodnje ploča.

Kakav je raspored mašina i tok tehnološkog procesa u fabrici šper-ploča pokazuje nam sl. 149. Na ovu sliku osvrnućemo se kasnije kada budemo govorili o proizvodnji šper-ploča.



Slika 149.

Sortiranje suvih furnira, kada je njihova proizvodnja u sastavu fabrike šper-ploča, obavlja se po debljini, kvalitetu i veličini na cele komade, polovine i komadne furnire uopšte, a ovi poslednji pre tzv. spajanja po širini još i na delove od te širine celog formata kod uzdužne spajalice. Sortiranje pre sušenja nije obavezno, jedino po debljini zbog trajanja sušenja.

Sortiranje furnira posle sušenja izvodi se slaganjem u složajeve ili pomoću transportera sa beskonačnim platnom kada se obeleženi furniri svlače sa transportera i prema klasama slažu uzduž transportera u složajeve.

Prosečan procenat iskorišćenja furnira iz bukovine iz trupaca dobrog kvaliteta bio bi ovaj (prema Krpanu):

kod ljuštenja na mašini	29%
kod krajčenja na mokrim makazama	10%
kod sušenja	6%
kod suvih makaza i obrade sljubnica	3—4%
kod krajčenja šper-ploča	5%
kod glačanja (brušenja) šper-ploča	5%
Ukupni otpadak oko	58%

ili konačni procenat iskorišćenja $100 - 58 = 42\%$ (danas i niže).

Ako posmatramo otpadak posle ljuštenja i krajčenja, onda vidimo da je on tu najveći, te iznosi $29 + 10 = 39\%$, dok na ostale otpatke u proizvodnji šper-ploča otpada tek $58 - 39 = 19\%$.

Snižavanjem kvaliteta oblovine za potrebe ljuštenja procenat otpadaka će se neminovno povećati sve do granice rentabilnosti prerade. Međutim, snižavanje kvaliteta se već sprovodi, jer to diktira potreba za sirovinom, a kod sirovine smo objasnili koje uslove treba ona da zadovolji, da bi uopšte bila sposobna za ljuštenje.

Procenat iskorišćenja kod ostalih vrsta drveća bio bi prosečno kod takođe dobrog kvaliteta drveta (Krpan):

javor	42 do 44%
jela, smrča	40 do 50%
lipa, bor i trešnja	40 do 42%
joha, breza	28 do 32%
topola	38 do 42%

Čim prečnik bude išao naniže smanjivaće se i procenat iskorišćenja. Prečnik je pored kvaliteta i forme trupca glavni faktor o kome zavisi procenat iskorišćenja pri preradi trupaca u ljuštene furnire.

Posmatrajući procenat otpadaka kod ljuštenja u iznosu od oko 29%, najveći deo otpada na restrolnu, pa kod prečnika trupca od 40 cm, prečnika restrolne od 14 cm ide na restrolnu oko 12%, dok kod prečnika trupca od 30 cm ide već 22%. Prema tome od velike je važnosti kod prerade tanjih trupaca upotrebljavati manji prečnik hvataljke mašine, a kod većeg prečnika nužno je doljuštavanje restrolni na manjim mašinama. Tim putem bi se takođe smanjio otpadak.

Avionski furniri. Ovi furniri predstavljaju posebnu grupu i služe za proizvodnju avionskih šper-ploča. Za razliku od običnih furnira imaju manju debljinu i to: 0,25, 0,31, 0,42 i 0,52 mm, a ima debljina i 0,22, 0,28 i 0,8 mm. U raznim zemljama ima i drugih debljina. Proizvode se u celim komadima formata obično 100×100 cm rastući po 5 i 10 cm. Izrađuju se tehnikom ljuštenja iz bukovine, brezovine, javorovine, jasenovine i johovine. Kod nas su najčešće iz bukovine. Trupci, s obzirom na namenu ovih furnira i što su iz celog komada, moraju biti dobrog kvaliteta. Suše se veštački i sortiranje otpada.

Mikrofurniri su ljušteni furniri debljine 0,07 do 0,1 mm, izrađeni iz vrsta sa lepom teksturom. Nalepljeni su na hartiji debljine 0,06 mm. Dužine su od 15 m pa naviše, smotani u rolnu. Za proizvodnju postoji mala ljuštilica, a za nalepljivanje na hartiju poseban uređaj. Upotrebljavaju se za oblaganje korica knjiga, nameštaja itd. Ovim se načinom povećava iskorišćenje skupocenih vrsta drveća za 8 do 10 puta u odnosu na sečene plemenite furnire.

Pod imenom oplemenjeni furnir imamo furnira debljine 0,2 do 0,4 mm iz plemenitih lišćara, nalepljen na tkaninu i služe za oblaganje.

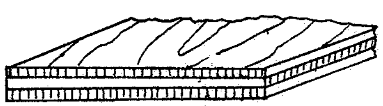
1.32 SLOJEVITI DRVNI PROIZVODI

Uopšte

Pod slojevitim drvnim proizvodima (ukočenim, vezanim šperovanim drvetom itd.) podrazumevamo u širem smislu drvo nastalo međusobnim slepljivanjem samo furnira ili furnira na unutrašnji deo, tzv. srednjicu, napravljenu od delova drveća ili nekog drugog materijala.

Vrši li se slepljivanje neparnog broja furnira u ploču, tako da se vlakanca susednih furnira ukrštaju pod nekim uglom ili obično pod pravim uglom, onda takve ploče nazivamo furnirske ploče ili šper-ploče (sl. 150).

Nalepimo li furnir unakrsno sa svake strane srednjice, izrađene od delova drveta (letvica) ili drugog materijala (iverastih ploča i sl.), onda takve ploče nazivamo stolarske ili panel-ploče (sl. 151).



Slika 150.



Slika 151.

Pored ovih ploča, koje se masovnije proizvode, u šperovano drvo spadaju i obične slojevite ploče, slepljene od većeg broja furnira, bilo da im vlakanca stoje paralelno, unakrsno ili pod nekim drugim uglom (zvezdaste ploče). Ako se ovako složeni furniri slepe pod visokim pritiskom (do 300 kg/cm²), onda dobijamo tzv. lignofol drvo, koje poseduje visoka fizička i mehanička svojstva, te se mogu meriti sa lakim metalima.

Proizvodnjom šperovanog drveta nastojalo se otkloniti negativna svojstva masivnog drveta (anizotropnost), naročito različita utezanja i bubrenja u različitim pravcima, a takođe i velika razlika u čvrstoći uzdužno i poprečno na vlakanca kod masivnog drveta. Tako npr. čvrstoća na zatezanje kod masivnog drveta iznosi oko 1/20 čvrstoće uzduž vlakanaca, a utezanje uzduž vlakanaca praktički je bez značaja, dok je tangencijalno prosečno oko 8%, a radijalno oko 4% i nešto manje. Sve se to šperovanjem svodi na malu meru i ploče su izotropnije i uz to postojanije. Lepljenjem susednih furnira poprečno jedan na drugoga sprečavaju jedni druge u promeni dimenzija i ujednačavaju čvrstoće u tim smerovima.

Šperovanje vuče svoj koren iz davnih vremena, ali o pravom šperovanju u današnjem smislu reči ne može se još tada govoriti. Proizvodnja šperovanog drveta počela je gotovo istovremeno u Evropi i SAD, nekako između 1884. god. i 1886. god., ali kome pripada prvenstvo teško je utvrditi. Razvoj se kretao paralelno sa razvojem samih presa i sve širom upotrebom, odnosno spoznajom o prednostima šperovanog drveta nad masivnim. Kod nas se početak pominje oko 1930. god. sa fabrikom u Sremskoj Mitrovici i Rijeci, da bi danas imali kapacitet svih preduzeća te vrste u SFRJ oko 100 000 m³ šper-ploča i oko 55 000 m³ panel-ploča, za koje je potrebno oko 250 000 m³ trupaca za ljuštenje. U skorom vremenu kapacitet će porasti na dvostruko i više.

1.321 FURNIRSKE PLOČE ILI ŠPER-PLOČE

Uopšte. Ploče ove vrste proizvode se unakrsnim slepljivanjem, u pravilu pod pravim uglom, neparnog broja furnira. S obzirom da je neparan broj, dva susedna u odnosu na srednji su uvek simetrično položeni sa istim protezanjem vlakanaca. Broj listova je 3, 5, 7, 9 i 11, a nekad i više. Ploče od 3 sloja zovu se tripleks, a od više slojeva multipleks ploče.

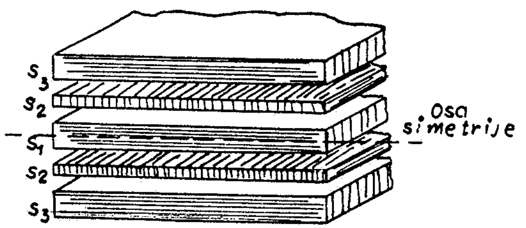
Furnirske ploče delimo na obične i avionske. Obične služe za svakovrsnu upotrebu i debljine su uglavnom od 3 do 12 mm, sa 3 do 9 slojeva, a formata obično 160/122 do 200/122 cm, 220/122 cm, 230/150 i 250/150 cm. Avionske furnirske ploče ili aviošper-ploče debljine su 0,6 do 12 mm, a najčešće 0,8, 1,0, 1,2, 1,5, 1,75, 2 mm, pa po 0,5 mm do 5 mm, te 5,5, 7 i 8 mm iz obično 3, 5, 7, 9 slojeva i više. Lepljenje avionskih ploča može da bude i pod uglom 45 i 60°, a ne samo pod 90°. Format im je 100×100 cm, napredujući po 5 i 10 cm.

Da bi šper-ploče bile pravilno izrađene, tj. da bi se sprečile eventualne deformacije i povećala izotropnost, moraju biti sastavljene iz furnira po tzv. pravilu simetrije, pravilu broja slojeva i pravilu debljine slojeva.

Po pravilu simetrije furnirska ploča mora biti izrađena tako, da se sa svake strane u odnosu na osu simetrije nalazi jednak broj slojeva i svaki sloj na istoj udaljenosti da bude iste debljine, iste tehnike izrade, istog protezanja vlakanaca, iste vrste drveća i iste vlažnosti. Dakle u svemu isti (sl. 152).

Broj slojeva ima uticaja u tom smislu, da što je broj slojeva u ploči veći, time su i svojstva izotropnija, odnosno u raznim smerovima približnija.

Debljina slojeva utiče tako da se kod iste debljine furnirske ploče postiže veća izotropnost, ako je ona sastavljena iz većeg broja furnira.



Slika 152.

Sa izotropnošću čvrstoće uzduž i poprečno na vlakanca raste kod ploče čvrstoća i u drugim pravcima kao npr. po dijagonali. Ako se furniri polože još i pod uglom 45 i 60°C, onda će se i sa manje slojeva postići ta ravnomernost u raznim smerovima. Čim je približnija čvrstoća u raznim smerovima, tim je veći tzv. koeficijent ravnomernosti čvrstoće.

Kod posmatranja kvaliteta furnirskih ploča od važnosti je ne samo čvrstoća nego i njen odnos prema težini. To se izražava već poznatim koeficijentom kvaliteta, koji za ploče iznosi

$$k_v = \frac{\sigma_{II} + \sigma_{\perp}}{t_z}$$

gde je: σ_{II} = čvrstoća, uzmimo na pritisak i zatezanje, paralelno sa vlakancima; $\sigma_{\perp}$ = ista takva čvrstoća upravno na vlakanca; t_z = zapreminska težina u g/cm³.

Upoređujući furnirske ploče sa metalima, one imaju veći koeficijent kvaliteta (kao i drvo), jer im je čvrstoća u odnosu na težinu povoljnija. Zbog toga je šperovano drvo pogodnije za avionsku industriju od težih metala.

Konstrukcija furnirske ploče posebno se odražava na pojavi utezanja i bubrenja, koje se pojave znatno smanjuju. To je i razumljivo, jer kako je utezanje i bubrenje u smeru vlakanaca praktički bez značaja, onda se unakrsnim lepljenjem furnira sprečavaju kretanja u furniru u poprečnom smeru gde su utezanja najjača.

Veličina utezanja kod furnirskih ploča od vlažnog (preko 30% vlage), do apsolutno suvog stanja iznosi za razne vrste drveća uzduž vlakanaca (gledano na spoljnje listove) od 0,2 do 1%, a poprečno od 0,3 do 1,2%. To je znatno preimućstvo ako uzmemo da masivno drvo ima tangencijalno utezanje do 10% i više.

Pored ovih svojstava izmenjena su i druga svojstva furnirskih ploča u odnosu na masivno drvo iz koga su izrađene. Tako je od fizičkih svojstava težina nešto veća zbog presovanja i izvesnog ulaženja lepka u pore

na dodirnim površinama furnira. Specifična toplota je takođe nešto veća, dok je koeficijent sprovodljivosti toplote nešto manji. Zvučna svojstva odlikuju se dobrim upijanjem zvuka (apsorpcijom) i zbog toga se koriste furnirske ploče u koncertnim dvoranama i sl., kada se postavljaju nešto odmaknute od zida zbog mogućnosti titranja i time trošenja energije zvuka. Higroskopska ravnoteža je nešto niža usled dejstva visoke temperature pri presovanju.

Što se tiče mehaničkih svojstava na njih, kao i kod masivnog drveta, utiču istovetni faktori. Tako zapreminska težina povećava mehanička svojstva. Za primer uzmimo samo lignofol, kojem je povećana zapreminska težina do 1,4 g/cm³, a čvrstoće se približuju čvrstoćama lakih metala. Povećana težina posledica je, kako smo već napomenuli, i presovanja i ulaska lepka u pore. Vlaga smanjuje čvrstoću ploča naglo do tačke zasićenosti žice, a onda polako (zbog određenih vrsta lepkova). Vlaga utiče i na otpornost lepka, jer imamo više ili manje otpornih lepkova na vlagu. Najpostojaniji su na vlagu lepkovi od sintetičkih smola.

Konstrukcija ploča utiče na mehanička svojstva međusobnim položajem vlakanaca, debljinom furnira i debljinom same ploče, pritiskom prilikom presovanja i dr. I način izrade furnira, tj. da li su strugani (najbolji), sečeni ili ljušteni (najslabiji).

Elastičnost ploča je veća od elastičnosti masivnog drveta, a poseduju i dobru plastičnost.

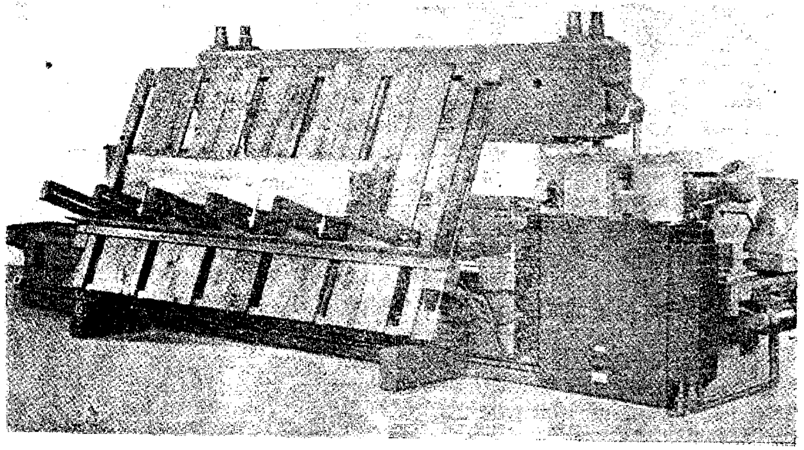
Tvrdoća ploča je u odnosu na masivno drvo takođe veća zbog presovanja i lepka, dakle povećane zapreminske težine.

Spajanje furnira po širini i dužini. Ranije smo izneli, da se prilikom izrade ljuštenih furnira, koji se uglavnom upotrebljavaju za izradu šperovanog drveta uopšte, dobijaju isecanjem iz platna furnira komadi celog formata buduće ploče i komadni furniri. Da bi se iz ovih užih i kraćih komadnih furnira mogli dobiti odgovarajući formati, moraju se komadni furniri spojiti (sljubiti) ili samo po širini, ako imaju odgovarajuću dužinu, ili i po dužini, ako su kratki.

S p a j a n j e p o š i r i n i sastoji se u obradi sljubnica (fuga) uzduž vlakanaca, tako da sljubnice tačno pasuju jedna uz drugu, zatim u nanošenju lepka na ovako obrađene sljubnice i konačno njihovom slepljivanju.

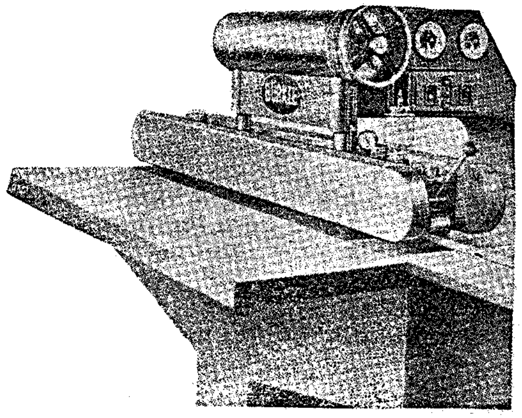
Obrada sljubnica danas se za potrebe šperovanog drveta obavlja specijalnom mašinom za ovu svrhu. Rad sa mašinom (sl. 153) vrši se tako, da se paket furnira prethodno poravna na jednoj ivici i tako poravnat stavlja u mašinu. U mašini paket je pod pritiskom i obrađuje se frez-noževima, koji se kreću uzduž poravnate ivice. Posle toga premaže se obrađena ivica sa lepkom, dok je još pod pritiskom. Premazivanje se danas može da izvodi i u mašini za spajanje. Isto se ponovi i sa drugom ivicom paketa, koja se takođe prethodno poravna.

Kada je ova operacija završena pristupa se spajanju pripremljenih furnira u formate veličine celog komada. Ovo spajanje po širini može da bude uzdužno, kada se furniri, koji se spajaju, provlače kroz mašinu uzduž sljubnica (vlakanaca) ili pak poprečno, kada je taj smer kretanja upravno na vlakanca.



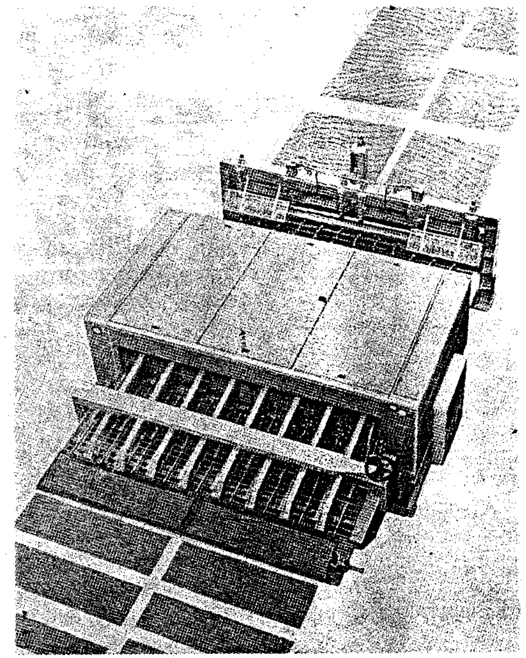
Slika 153.

Mašina za uzdužno spajanje prikazana je na sl. 154 i kod nje se osušeni glutinski lepak, nanesen prilikom obrade sljubnica, aktivira sa rastvorom formalina i potom dva komada furnira koji će se spajati, puštaju kroz zagrejane ploče, vučeni transportnom trakom, dok se odozgo pritiskuju valjcima. Prvi valjci su međusobno ukošeni, da bi tako izvršili potrebno potiskivanje furnira na sljubnicu koja se lepi.



Slika 154.

Drugi način, za poprečno spajanje, koristi se kod debljih furnira i pritisak na sljubnice kod lepljenja daje se potiskivanjem furnira na furnir (sl. 155). Prednost ovog načina je u tome, što se dobija beskonačno platno, koje se seče na određene formate, pa nije potrebno komadne furnire prethodno sortirati po širini kao kod uzdužnog spajanja.



Slika 155.

S p a j a n j e p o d u ž i n i danas se sve više izvodi, da bi se tako što bolje iskoristile one krpe koje nastaju u početku ljuštenja, a koje su ranije odbacivane kao otpadak.

Spojiti, odnosno slepiti komade po dužini, tj. čelima (poprečnim presecima) praktički nije izvodljivo. Da bi se to postiglo postoji nekoliko načina:

1) Kratki furniri slože se na sto i preko sljubnice na čelima nalepi traka hartije. Ovaj način nije najbolji, jer hartija slabi čvrstoću ploče.

2) Ukošavanjem čela, da bi se približili uzdužnom preseku. Za ovo postoje posebne mašine, kako za ukošavanje, tako i slepljivanje.

3) Nazubljivanjem čela i uklapanjem, te slepljivanjem pomoću mašina.

4) Slepljivanjem na preklop i ujednačavanjem debljine pod visokim pritiskom.

1.3211 Lepljenje i lepkovi

Način lepljenja. Međusobno lepljenje furnirskih listova u ploču može se vršiti na tri načina. Jedan je tzv. sirovi vrući postupak, pri kome se sirovi furniri, premazani lepkom, slepe u ploču u vrućim (zagrejanim) presama. Ovaj način je gotovo napušten, pošto daje slab kvalitet ploča. Drugi način je hladni suvi postupak, kod koga se osušeni furniri slepljuju u ploču u hladnim presama, tj. pri radnoj temperaturi prostorija. Treći način koji je i najrašireniji, jeste, da se suvi furniri slepljuju u ploču u vrućim presama.

O lepljenju drveta postoji nekoliko teorija, počevši od najstarije zasnovane na mehaničkom dejstvu lepka koji je prodro u pore drveta na dodirnim površinama i vezivanju u vidu eksera, pa sve do današnjih modernih teorija, koje objašnjavaju vezivanje na električnim molekularnim silama.

Za dobro lepljenje je važno da se između dodirnih površina zadrži tanak sloj filma lepka, najbolje do 0,1 mm. Osim toga dodirne površine moraju biti ravne, da bi se postiglo što bolje priljubljivanje, što se takođe povećava i putem pritiska, neophodnog pri lepljenju. Pritisak ima uz to i taj zadatak, da utisne višak lepka u pore, da bi se tako dobila odgovarajuća debljina filma i sa lepkom u porama poboljšalo slepljivanje.

Da bi se lepljenje dobro izvelo, mora lepak da zadovolji izvesne uslove: da se lako priprema, da je dužeg vremena upotrebe od momenta spravljanja, da ima zadovoljavajuću brzinu vezivanja, da dovoljno čvrsto slepljuje dve površine, da je jeftin, dovoljno otporan protiv vlage i mikroorganizama itd.

Otvrdnjavanje lepkova prilikom slepljivanja je različito. Tako imamo lepkova koji otvrdnjavaju hlađenjem (tutkalo). Drugi opet otvrdnjavaju posle zagrevanja (termoaktivni lepkovi). Neki otvrdnjavaju pri običnoj temperaturi usled hemijskog procesa koji se u njima dešava (hladni lepkovi). Jedni opet otvrdnjavaju usled isparavanja rastvarača.

Svi lepkovi u pogledu praktične primene ne zadovoljavaju podjednako postavljene zahteve. Ipak u tom smislu najbolje su sintetičke smole.

Lepkovi dolaze u primenu kao tečni i takvi se nanose na površinu drveta ili u vidu filmova, u stvari folija, koje se stavljaju između površina koje će se slepljivati.

Vrste lepkova. Lepkove možemo da podelimo na razne načine: po poreklu (prirodne i veštačke), stanju u kome se nanose (tečne i filmove), po načinu vezivanja (hladne i vruće) itd. Mi ćemo ovde iznositi lepkove po poreklu, tj. najpre prirodne ili tzv. klasične lepkove, a zatim veštačke ili sintetičke lepkove, govoreći i o njihovim nekojim karakteristikama.

Od prirodnih lepkova da najpre pomenemo g l u t i n s k i l e p a k ili drukčije poznat pod imenom t u t k a l o. Ovaj lepak se dobija od otpadaka kože (tkiva i tetiva) ili kosti, pa razlikujemo kožno i koštano tutkalo. Od ova dva kožno tutkalo je bolje. Lepak se priprema bubrenjem u vodi i onda zagrevanjem u vodenom kupatilu do optimalne temperature do oko 60°C. Ako se temperatura spusti ispod 40°C lepak počinje da otvrdnjava. Inače dobro veže, ali je slabo otporan na vlagu i mikroorganizme. Danas se najčešće upotrebljava u stolarstvu nameštaja.

A l b u m i n s k i l e p a k dobija se iz životinjske krvi posle isparavanja vode. Pomešan sa vodom daje kašu, kojoj se dodaje krečno mleko. Slično se priprema i iz tečne krvi. Koagulacija nastupa zagrevanjem preko 63°C, a otvrdnjava pri 75°C. Često se meša sa kazeinskim lepkom i kao takav koristi pri lepljenju šperovanog drveta.

K a z e i n s k i l e p a k dobija se iz mleka. Priprema se obično uz dodatak gašenog kreča, a nekad i drugih primesa. Tako pripremljen otporan je na vlagu i poznat kao hladni lepak, iako može da se priprema i kao vruć lepak. Koristi se najčešće za lepljenje tzv. srednjica kod panel-ploča.

V e g e t a b i l n i l e p a k proizvodi se iz semenki suncokreta, graorice, boba, soje itd. putem ekstrakcije biljnih belančevina. Dobre je vezivosti i trajanja upotrebe. To je vrući lepak, tj. otvrdnjava pri zagrevanju u vrućim presama.

Vegetabilni lepak dobija se i iz skroba krompira, pšenice, kukuruza i dr. Može mu se dodavati i kaustična soda. Vegetabilni lepak iz skroba služi kao hladni, ali zbog slabe otpornosti prema vlazi malo se koristio u šperovanom drvetu (za srednjice).

To bi bili glavni lepkovi prirodnog porekla, koji se danas u proizvodnji šperovanog drveta sve manje upotrebljavaju, jer su ih potisnuli sintetički lepkovi, koji poseduju bolja svojstva od njih.

Od sintetičkih lepkova navešćemo prvo grupu veštačkih smola t e r m o a k t i v n i h s v o j s t a v a. To su smole takvih svojstava, da zagrevanjem prelaze tri stadija, od kojih poslednji daje potpuno tvrdu smolu koja ne bubri u rastvaračima.

U ove lepkove ubrajamo f e n o l f o r m a l d e h i d n e i k r e z o l f o r m a l d e h i d n e s m o l e, koje se zagrevaju i do 150°C. Nanose se kao tečne ili u vidu folija. U novije vreme ima i hladnih lepkova ove vrste. Otporni su protiv vlage. Dobijaju se kondenzacijom fenola ili krezola sa formaldehidom uz prisustvo katalizatora.

K a r b a m i d n e s m o l e imaju takođe tri stadija. U poslednjem nisu rastvorljive u hladnoj vodi, ali jesu u vrućoj. Da bi se i ta otpornost poboljšala dodaje im se do 20% melaminske smole. Karbamidne smole nastaju hemijskom reakcijom karbamida sa formaldehidom uz prisustvo katalizatora. Ovih lepkova ima za vrući i hladni postupak. Najpoznatiji je hladni lepak tzv. k a u r i t, koga može da bude i za vrući postupak.

M e l a m i n s k a s m o l a takođe ima tri stadija i nanosi se obično kao i karbamidna u tečnom stanju.

Pored iznetih imamo još i r e z o r c i n s k u s m o l u i neke druge koje sve spadaju u termoaktivne smole.

Kada se ovi lepkovi nanose u tečnom stanju, tada se pri vrućem postupku najpre osuše na nanetoj površini i tek onda stavljaju u presu.

Sintetički lepkovi t e r m o p l a s t i č n i h s v o j s t a v a su takvi, čiji se prelaz u stadij otvrdnjavanja ne dešava pod uticajem temperature. Tu spadaju p o l i v i n i l n i l e p k o v i. Najpoznatiji od njih, koji u trgovinu dolaze u vidu disperzija ili emulzija, jesu dufix, jufix i dr. To su prilično viskozne tečnosti bele do krem boje. Na vlagu su prilično postojani, a otvrdnuti lepak omekšava na temperaturi od 60 do 90°C, tj. on je termoplastičan. Ima ih na bazi estera celuloze, kao što je celulozni film-lepak.

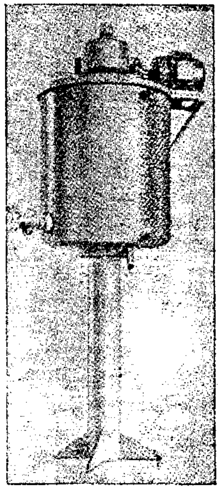
Sintetički lepkovi dolaze u upotrebu u vidu filmova ili folija iz glutina, karbamida, fenol-krezol formaldehidnih smola, melaminskih smola i dr. Mogu da budu na nosaču-podlozi ili bez njega. Najpoznatiji je fenol-krezol film ili tzv. tegofilm. Odličnog je svojstva, a dobra strana svih film-lepkova jeste što ne trebaju pripreme.

Potrošnja pripremljenog lepka iznosi u g/cm² pri suvom vrućem postupku:

albuminski	160 — 240
kazeinski	140 — 240
karbamidni	90 — 130
fenol. form. aldehidni	90 — 130

i više sa dodacima. Međutim, ove količine mogu da budu i veće, što zavisi od kvaliteta lepka i kvaliteta rada.

Vlažnost furnira pri lepljenju tečnim lepkovima je nešto niža (5 do 6%) od vlažnosti za film-lepkove (10, pa i 12%), jer se furniri kod lepljenja sa film-lepkovima još nešto osuše u vrućoj presi, dok se kod upotrebe tečnih lepkova furnirima poveća vlaga.



Slika 156.

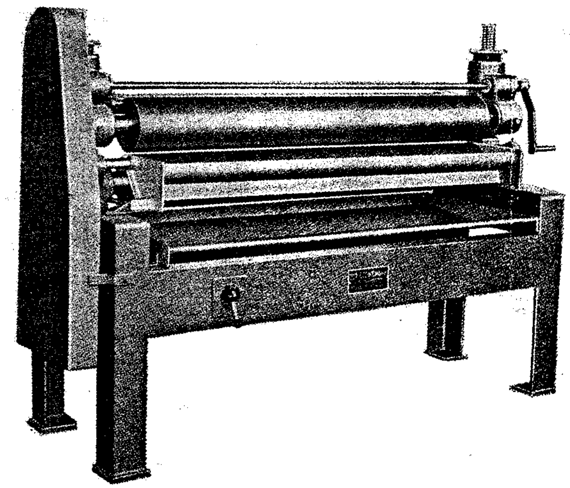
Spravljanje lepka. Tečni lepkovi moraju se pre upotrebe pripremiti za lepljenje. Za njihovo spravljanje služi pored ostalog pribora (vaga, sita, razni sudovi za vodu i manipulaciju i dr.) i mešalice koje mogu da budu horizontalne i vertikalne (sl. 156). Vertikalne imaju zapreminu kazana 50 do 700 *l* i više, a horizontalne i do 1500 *l*. Obrtanje vretena (jedno ili dva) sa lopaticama vrši se motorom. Za spravljanje raznih smonih lepkova služe takođe razni kazani sa lopaticama, koji imaju duple zidove (kao i ostale mešalice), u kojima struji topla voda, para ili hladna voda. Od ostalog pribora treba pomenuti vakuum-metar, viskozimetar, termometar itd.

Lepkovima se pri spravljanju daju i određeni hemijski dodaci i tzv. punila (razna brašna).

Prostorije za spravljanje lepka grade se odvojeno, ali u blizini mesta nanošenja lepka. Prenos lepkova obavlja se posebnim sudovima, ređe i putem cevi.

Nanošenje lepka na furnire. Pripremljeni lepak u tečnom stanju nanosi se na furnire obično pomoću posebnih mašina sa valjcima (sl. 157). Furnir se pri tom provlači između dva valjka podmazana lepkom. Da bi se na valjcima lepak zadržao, oni su izbrazdani na razne načine, a mogu za izvesne lepkove da budu i glatki, (fenolformaldehidni, karbamidni). Valjci su metalni, ali mogu da budu i sa gumenom presvlakom. Podmazivanje valjaka sa lepkom, koji se posle prenosi na furnir, obavlja se na razne načine: preko korita (za donji), posebnih koritanaca uz valjke ili sličnih valjaka uz glavne valjke (valjci za doziranje).

Nanošenje lepka je važna operacija, jer o dobrom i ravnomernom nanošenju lepka zavisi kvalitet lepljenja i potrošnja lepka, pošto su lepkovi srazmerno skupi.



Slika 157.

Mašine za nanošenje lepka nalaze se u neposrednoj blizini presa (sl. 149).

Kod nanošenja smonih lepkova u tečnom stanju lepak se pre stavljanja u presu osuši, dok je kod ostalih ubacivanje u presu pre sušenja.

Pri nanošenju lepka kod troslojnih ploča lepak se nanosi na srednji sa obe strane, a kod petoslojnih na obe strane furnira do srednjeg itd.

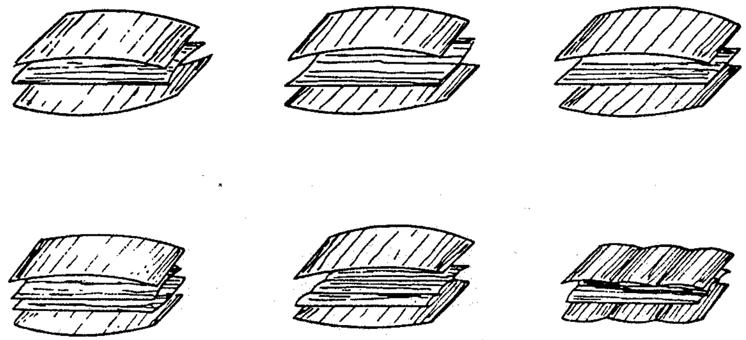
Za specijalne ploče (lignofol) nanošenje lepka na furnire vrši se potapanjem furnira u lepak.

1. 3212 *Slepljivanje furnira u ploču*

Slaganje furnira u ploču. Kakve debljine će biti buduća ploča zna se to još pre nanošenja lepka, a takođe i koje debljine furnira će ući u nju. To znači, da furnire za pojedine slojeve u ploči treba unapred odabrati pre nanošenja lepka. Slaganje furnira u ploču vrši se unakrsno, bilo od celih (čemu treba težiti kod spoljnjih listova) ili spojenih komada furnira.

Kako sve slaganje može da bude prikazuje nam za troslojnu ploču sl. 158. Za postojanost ploče (da se ne deformiše) najbolji je način za troslojnu ploču onaj treći, pa četvrti i peti, jer su težnje ljuštenog srednjeg furnira da dejstvuje na savijanje ploča umanjene.

Kod višeslojne ploče uticaj ljuštenog furnira sve više je smanjen što je veći broj slojeva.



Slika 158.

Kod običnih furnirskih ploča debljine furnira za razne debljine ploča, pri njihovoj konstrukciji, mogu da budu kod raznih preduzeća ovakve:

za ploču od 3 mm	uzimaju se furniri	1,1 + 1,1 + 1,1 = 3,3 mm
" 4	"	1,4 + 1,4 + 1,4 = 4,2 mm
" 5	"	1,4 + 2,6 + 1,4 = 5,4 mm
" 6	"	1,4 + 3,6 + 1,4 = 6,4 mm
" 8	"	1,4 + 1,1 + 3,6 + 1,1 + 1,4 = 8,6 mm
	itd.	

ili

za ploču od 3 mm	uzimaju se furniri	1,1 + 1,1 + 1,1 = 3,3 mm
" 4	"	1,1 + 2,2 + 1,1 = 4,4 mm
" 5	"	1,1 + 3,3 + 1,1 = 5,5 mm
" 6	"	1,1 + 1,1 + 2,2 + 1,1 + 1,1 = 6,6 mm
	itd.	

Ima i drugih kombinacija.

Debljine furnira podrazumevaju se u sirovom stanju. Višak nad debljinom ploče, npr. za debljinu ploče od 5 mm iznosi debljina složenih furnira 5,4 ili 5,5 mm, ide na utezanje, glačanje i presovanje.

Listovi furnira imaju format nešto veći za 5 do 7 cm, koji služi kao prid na obradu. Danas se kod savesnijeg rada uzima i manji prid.

Da bi se složeni paket furnira, sa nanesenim lepkom na odgovarajuće furnire, zaštitio od prenaglog zagrevanja i sačuvao u transportu neporemećen, oblaže se obično oblogama (limovima) od aluminija ili neke legure. Debljina limova iznosi obično 2 mm.

Obloženi paketi furnira dovoze se zatim do prese i ubacuju u etaže.

Kod avionskih furnirskih ploča furniri su tanji i svi su od celih komada. Kao lepak upotrebljava se tegofilm, koji se umeće između furnira, isecajući ga na razne odgovarajuće formate. I kod ovih običnih avionskih ploča furniri se slažu unakrsno, iako ih može biti i pod nekim drugim uglom.

Avionske ploče konstruisane su ovako:

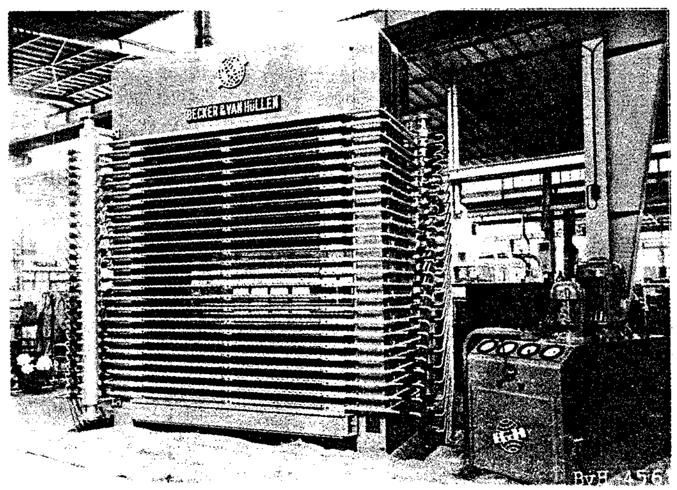
za ploču od 0,8 mm	uzimaju se furniri	0,28 + 0,31 + 0,28 = 0,87 mm
" 1,0	"	0,22 + 0,22 + 0,22 + 0,22 + 0,22 = 1,10 mm
" 1,2	"	5 × 0,25 = 1,25 mm
" 1,75	"	0,42 + 0,31 + 0,42 + 0,31 + 0,42 = 1,88 mm
" 2,0	"	5 × 0,42 = 2,20 mm
	itd.	

U pogledu viška nad debljinom ploče važi isto ono što je rečeno kod običnih furnirskih ploča.

Kada su furniri složeni, sa umetnutim filmom lepka između njih, oblažu se zaštitnim limom i stavljaju u presu. Neki umesto lima preporučuju da se kao zaštitne obloge stavljaju tanke šper-ploče 2 do 4 mm debljine, da bi se tako sprečilo prenaglo i prejako zagrevanje u presi pri upotrebi tegofilma.

Presovanje. Složeni i obloženi paketi furnira za jednu ploču unose se u etaže prese. Slepljivanje može da se izvodi u hladnim ili vrućim presama, već prema tome da li se lepljenje vrši hladnim lepkom, koji veže pri običnim temperaturama radnih prostorija (kazein, kaurit) ili pri povišenim temperaturama. Hladne prese i hladni postupak za lepljenje šper-ploča danas se retko upotrebljava.

Presovanje, tj. slepljivanje furnira u ploču po suvom vrućem postupku, obavlja se u hidrauličnim vrućim presama (sl. 159).



Slika 159.

koje imaju do 14 etaža, ređe više. Etaže čini prostor koji se nalazi između dve susedne ploče prese. Ploče prese imaju u svojoj unutrašnjosti izbušene kanale kroz koje struji obično para, a i vruća voda i na taj način se ploče zagrevaju. Ulaz i izlaz pare u ploče izvodi se savitljivim cevima, priključenim sa strane prese. Površina ploča prese je različitog formata, već prema formatima šper-ploča od 122/220 do 150/250 cm kod nas, dok drugde ima i većih formata.

Pritisak među etažama vrši se pomoću cilindra (1 ili više) sa donje strane. Taj pritisak daje se hidraulički pomoću pumpi niskog i visokog pritiska i tzv. akumulatora. Putem niskog pritiska daje se preko klipa u cilindru pritisak za podizanje i ovlaš stezanje ploča, a zatim pritisak preuzima pumpa visokog pritiska, dok održavanje pritiska na odgovarajućoj visini obavlja akumulator. Visina specifičnog pritiska u etažama prese iznosi za šper-ploče 12 do 25 kg/cm². Za prese namenjene presovanju panel-ploča (većih su formata) specifični pritisak je nešto niži, tj. između ovog za šper-ploče i onog za furniranje (nalepljivanje plemenitog furnira na podlogu), koji iznosi 1 do 12 kg/cm², obično 4 do 6 kg/cm².

Prese se pune i prazne ručno ili kod savremenijih preduzeća uz pomoć posebnih uređaja (stola na podizanje ili etažera).

Proizvodnost presa, po kojima se određuje kapacitet preduzeća, računa se po formuli

$$E=\frac{k\cdot T}{t}\cdot d\cdot b\cdot l\cdot m\cdot n\ [\mathrm{m}^3],$$

gde je: k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena prese (do 0,98); T = vreme smene u min; t = trajanje pritiska, odnosno presovanja za jedno punjenje prese; d = debljina furnira u m; b = širina furnira u m; m = broj furnira u jednoj etaži; n = broj etaža prese; l = dužina furnira u m.

U formuli predstavlja: $\frac{k\cdot T}{t}$ = broj punjenja u jednoj smeni; $d\cdot b\cdot l$ = zapreminu jednog srednjeg furnira po debljini; $m\cdot n$ = broj svih furnira u presi; odnosno $d\cdot b\cdot l\cdot m\cdot n$ = zapremina furnira jednog punjenja.

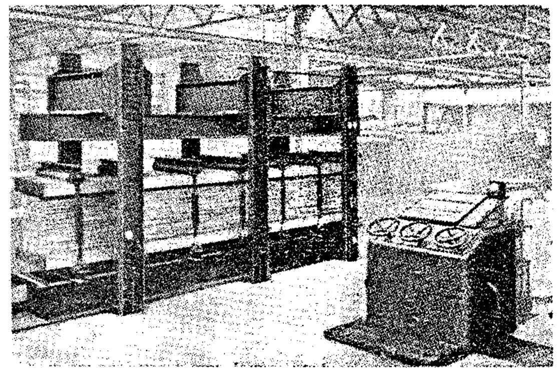
Inače proizvodnost prese već prema broju i površini etaža, debljini šper-ploča i organizaciji rada, kreće se prosečno 15 do 35 m³ i više u 8-časovnom vremenu.

U novije vreme koriste se i prese koje se zagrevaju visokofrekventnom strujom i imaju jednu etažu, u koju se može staviti nekoliko paketa furnira. Međutim, te prese pored prednosti imaju i nedostataka, kao što je nejednakost debljina dobijenih ploča zbog nemogućnosti održavanja ravnomernog pritiska u celom punjenju sa više ploča u jednoj etaži.

Svaka presa mora da ima instrumente za merenje pritiska i temperature, a nekad i za trajanje pritiska sa signalnim uređajima.

Hladne prese (sl. 160) imaju jednu etažu u koju se umeće više paketa furnira kada lepimo furnirske ploče. Međutim, one se danas uglavnom upotrebljavaju za proizvodnju srednjica panel-ploča pri određenom postupku ili u fabrikama nameštaja pri furniranju.

U proizvodnji šperovanog drveta pritisak u hladnim presama izvodi se hidraulički, dok u proizvodnji nameštaja može da bude i mehaničkim putem pomoću zavrtnjeva. Specifični pritisak daje se ovim presama u granicama u 5 do 15 kg/cm². Ubacivanje u presu snopa paketa (međusobno razdvojenih i hartijom) ili složaja dasaka koje će se slepiti u blok za proizvodnju srednjica, vrši se kod boljih presa pomoću specijalnog vagoneta.



Slika 160.

Da se ne bi složaj zadržavao u presi do potpunog slepljivanja i da bi se povećao kapacitet, posle davanja pritiska u presi navlače se na položene traverze posebne stezaljke da preuzmu pritisak, tako da se celo punjenje može sada da izbaci iz prese do konačnog vezivanja lepka. Posle toga punjenje se vraća u presu da bi se otpustile stezaljke.

Mehanička presa daje pritisak preko ploča položenih odozgo i zavrtnjeva (1 do više) bilo ručno ili putem elektromotora, koji dejstvuje odgovarajućim prenosom na zavrtnjeve.

Treba pomenuti da ima presa i za lepljenje krivih površina (kabina, skija itd.) u vidu auto-klava.

Kada se složeni paketi furnira sa nanesenim lepkom i aluminijskim oblogama stave u etaže vruće prese, drže se u njoj kroz određeno vreme pod pritiskom i odgovarajućom temperaturom. Koliko će to iznositi zavisi uglavnom od vrste lepka, vrste drveta iz koga su furniri, debljine buduće furnirske ploče i visine temperature.

T e m p e r a t u r a p r e s o v a n j a zavisi od vrste lepka pa imamo za: albuminske i kazeinske lepkove prosečno 110 do 120°C, smone lepkove oko 125 do 160°C, film-lepkove od 135 do 170°C. Neki predlažu za tegofilm 140 do 150°C, a drugi 135 do 140°C.

S p e c i f i č n i p r i t i s a k može se u proseku za obične furnirske ploče uzeti pri radu sa suvim vrućim postupkom:

kod mekog drveta	13 do 15 kg/cm²
kod tvrdog drveta	18 do 20 „

Kod avionskih ploča pri upotrebi tegofilma uzima se specifični pritisak 20 do 25 kg/cm², uz temperaturu od 130 do 135°C.

T r a j a n j e p r e s o v a n j a za obične furnirske ploče praktički iznosi oko 5 do 8 min osnovnog vremena npr. za karbamidne lepkove plus 1 min za svaki 1 mm do najdubljeg sloja lepka. Danas ima lepkova, koji vežu za mnogo kraće vreme.

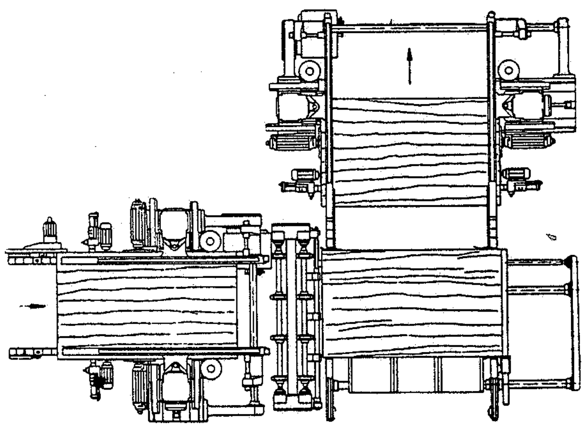
Trajanje presovanja kod avionskih ploča uzima se 6 min osnovnog vremena, plus 1 min za svaki 1 mm debljine ploče.

Pri svakom presovanju, odnosno lepljenju, dešavaju se greške, nastale od nepravilnog tehnološkog procesa ili nepažnje radnika. Pojavljenoj grešci treba naći uzrok i otkloniti ga, a neke nastale (raspukline, nabori i sl.) popravljaju se isecanjem i krpljenjem, a sasvim sitne i kitovanjem.

1. 3213 *Obrada i sortiranje furnirskih ploča*

Krajčenje furnirskih ploča. Posle vađenja iz prese pri suvom vrućem postupku treba ploče da se ohlade, a i da se klimatiziraju, tj. da se vlaga u njima izravna (furniri primaju vlagu iz tečnog lepka, a nejednakost može da nastane i isušivanjem spoljnih slojeva), da ne bi došlo do pojave deformacija.

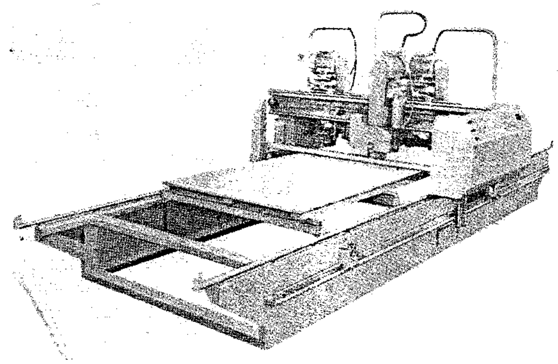
Nakon prethodnog postupka pristupa se krajčenju, tj. davanju konačnog formata pločama kako je propisano standardom.



Slika 161 *a*.

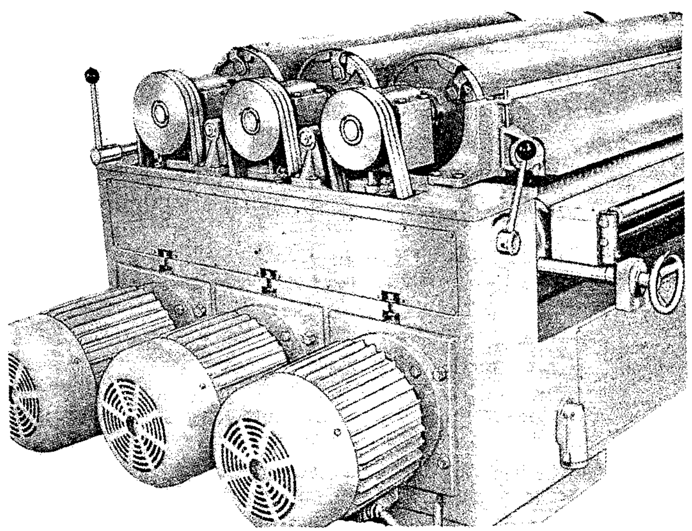
Krajčenje ploča obavlja se na specijalnim mašinama za ovu svrhu, koje obično rade sa kružnim testerama. Kružne testere imaju jedan do četiri lista. Najčešće se upotrebljavaju dve mašine sa dva lista na jednoj osovini, sa razmakom između njih već prema širini ili dužini ploča (sl. 161 *a*, *b*). Mašine su postavljene jedna iza druge, tako da kada se ploča okrajči po jednoj dimenziji, obrne se za 90° i krajči druga dimenzija.

Glačanje (brušenje) furnirskih ploča. Nakon što su ploče dobile konačne trgovačke dimenzije idu na glačanje površina. Glačanje se najčešće vrši sa mašinama koje imaju obično po tri valjka sa namotanom hrapavom



Slika 161 *b*.

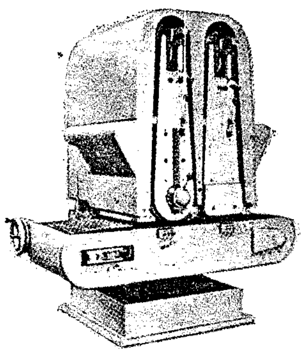
hartijom (sl. 162 *a*). Prvi valjak ima hartiju sa najgrubljim, a poslednji sa najfinijim zrncima. Kada se izglača jedna strana, vrati se ploča na glačanje druge strane ili produži do druge takve mašine koja će glačati drugu stranu.



Slika 162 *a*.

Danas se upotrebljavaju za glačanje i mašine koje rade sa glačalicom sa beskonačnom trakom hrapave hartije (slika 162 b), a ređe se koriste glačalice sa nožem.

Napominje se da se avionske furnirske ploče ne glačaju.



Slika 162 b.

Sortiranje furnirskih ploča. Kada je glačanje završeno, ploče dolaze na sortiranje. Sortiranje izvode radnici sortirači koji dobro poznaju greške i propise, kao i način opravki tih grešaka.

Sortirači na osnovu propisa standarda o kvalitetu i klasama kvaliteta razvrstavaju ploče na klase i markiraju ih na uglu ploče, navodeći dimenzije i kvalitet te naziv proizvođača.

Neke sitnije greške, čije otklanjanje povećava kvalitet (ručno doglačavanje, nabori, raspukline i sl.), sortirači šalju na određeno mesto u blizini mesta sortiranja na opravku.

Sortirane ploče odvoze se u skladište, gde se slažu u složajeve, visine do 2 m i to prema dimenzijama i kvalitetu.

Standardni propisi. Sortiranje ploča vrši se, kako je već rečeno, na osnovu propisa standarda. Naš standard JUS D. C. 5021/55. razvrstava ploče po dimenzijama i kvalitetu.

Po dimenzijama: debljina ide od 3 do 8 mm, 10 i 12 mm, a osnovni formati 160×122, 180×122, 200×122, 220×122, 230×150 i 250×150.

Vlažnost ploča prilikom isporuke ne sme biti veća od 12%.

Po kvalitetu furnirske ploče ili šper-ploče kako ih standard naziva, dele se na I, II, merkantil i III klasu i težinsku robu. Ocenjivanje kvaliteta vrši se okularno, pa npr. I klasa mora da ima jednu stranu iz celog lista ili najviše sastavljenu iz tri komada, do dve kvržice, dok druga strana ima određeni veći broj grešaka. U II klasu spadaju ploče kod kojih je jedna strana iz celog lista ili sastavljena iz 5 komada sa više dozvoljenih grešaka, dok druga može da ima veći broj grešaka od one sa lica itd. U težinsku robu idu one ploče koje se ne mogu uvrstiti ni u jednu od ostalih klasa kvaliteta. Prodaje se po težini, a ostale po 1 m^3.

Prilikom otpreme ploče se pakuju u pakete od oko 1/3 m^3 vezane čeličnom trakom. Za prekomorski transport ploče se pakuju u ramove.

Za ispitivanje fizičkih i mehaničkih svojstava postoje u nas posebni standardi.

1. 3214 Tehnološki proces proizvodnje furnirskih ploča

Na sl. 149 data je šema tehnološkog procesa proizvodnje šper-ploča od proizvodnje ljuštenih furnira pa do gotovih ploča. Pošto smo ukratko videli proces proizvodnje ljuštenih furnira završno sa sušenjem, sada ćemo nastaviti, takođe ukratko uz pomoć sl. 149, objašnjenje procesa proizvodnje do kraja.

Kada se furniri osuše i poprave na suvim makazama, dolaze na mašinu za obradu sljubnica (sl. 149) i posle toga na mašinu za spajanje komadnih furnira u ceo format. Nakon toga formati listova se sortiraju već prema konstrukciji ploče po debljinama i nanosi lepak na određene furnire (npr. na srednji sa obe strane kod troslojnih ploča) na mašini za nanošenje lepka. Iza toga se slažu furniri u paket, oblažu zaštitnim limovima i odvoze do prese. Ispresovane ploče se ohlade i klimatiziraju i idu na obradu najpre na mašine za krajčenje ili formatizovanje, pa na glačalice (brusilice) i posle sortiranja u skladište.

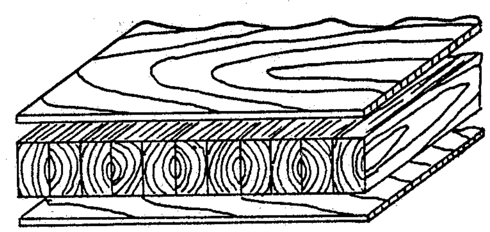
Na sl. 149 je označen i orijentacioni razmak mašina u fabrici šper-ploča.

Ima danas više ili manje mehanizovanih fabrika sa transporterima i drugim pomoćnim mehanizmima. U nemehanizovanim preduzećima transport se vrši pomoću posebnih kolica tzv. kornjača.

1. 322 STOLARSKE ILI PANEL-PLOČE

Na početku smo već rekli, da su stolarske ploče sastavljene iz srednjice, napravljene obično od letvica lakog drveta, oblepljene sa svake strane sa po jednim furnirom, čija vlakanca leže upravno na vlakanca srednjice (sl. 163).

Pored srednjice od letvica imamo i takve koje se prave i od ljuštenih furnira debljine 5 do 10 mm, a danas i od ploča iverica. Za srednjicu iz letvica upotrebljava se najviše drvo smrče, jele, a zatim lipe, topole, johe, bora, ređe od drugih mekih vrsta. Za srednjicu je najbolje drvo koje ima što manju razliku u tvrdoći između kasnog i ranog drveta u godišnjem prstenu. Ipak kod četinara ne predstavlja to neku veliku grešku.



Slika 163.

Furniri za panel-ploče izrađuju se kod nas od bukovine, a kao bolji od topolovine, lipovine i johovine, vlažnosti 8 do 12%. Debljina furnira kreće se od 2 do 4 mm, za debljine ploča od 14 do 40 mm. Furniri u pravilu moraju biti tolike debljine da izdrže naprezanja utezanja i bubrenja srednjice.

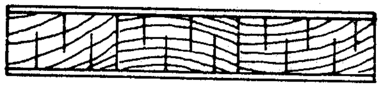
Uobičajeni formati panel-ploča iznose: 85, 100, 120, 122/200, 220 cm dužine, gde je 122/220 standardna mera. Ima i drugih formata.

Mašine u proizvodnji panel-ploča su isto kao i kod šper-ploča, sa izuzetkom onih sa kojima se prave srednjice.

Izrada srednjica. Srednjice se mogu izrađivati na nekoliko načina: od dasaka, od narezanih dasaka, letvica dobijenih iz tzv. bloka, iz letvica međusobno vezanih, iz ljuštenih furnira i drugih načina.

S r e d n j i c e   o d   d a s a k a prave se od kvalitetnijih dasaka i to po mogućnosti radijalnih, širine do 12 cm i vlažnosti 7 do 8%, razvrstane po finoći strukture. Daskama se obrade sljubnice na ravnu fugu ili pero i žljeb. Posle nanošenja lepka daske se slepljuju u srednjicu, koja se zatim rendiše sa obe strane, nanese na njih lepak i u presi nalepe furniri.

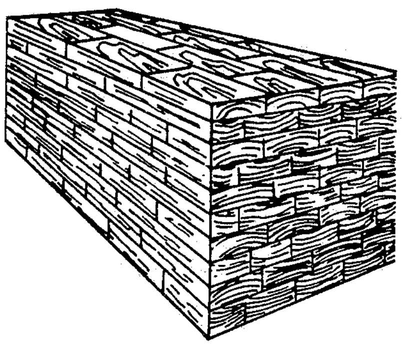
O d   n a r e z a n i h   d a s a k a prave se srednjice tako, da se daske narežu naizmenično po dužini (sl. 164) do dubine 1/2 pa do 3/4 debljine.



Slika 164.

Ostali postupak sa srednjicama je kao napred. Narezivanjem se razbije celina dejstva sila u dasci, koje bi mogle izazvati deformaciju ploče, pa se razbijanjem na delove takva pojava smanjuje.

I z r a d a   s r e d n j i c a   b l o k - s i s t e m o m. Ovo je klasičan način izrade, koji se sastoji u slaganju u složaj (blok) kraćih komada bočnih dasaka, vlažnosti 6 do 8%, sa nanošenjem lepka (hladnog) između slojeva (sl. 165) i slepljivanjem bloka u hladnoj presi.



Slika 165.

Specifičan pritisak je pri upotrebi kazeina 9 do 10 kg/cm², a držanje pod pritiskom 6 do 10 časova. Ima i drugih podataka u pogledu specifičnog pritiska (4 do 6 kg/cm² sa 1 do 3 dana itd.). Daske se polažu tako da godovi susednog sloja leže suprotno od onog do njega. To je zbog toga da bi se posle razrezivanjem bloka u srednjice dobili uspravni godovi i suprotno položeni, čime se postiže veće utezanje po debljini, a smanjeno po širini, koje bi moglo izazvati deformacije ploče.

Izrezani delovi srednjice se rendišu, slože u srednjicu i nalepi furnir.

I z r a d a   s r e d n j i c a   o d   l e t a v a. Daske 6 do 8% vlažnosti, zbog boljeg sljubljivanja letvica nekad se i rendišu, razrežu se sa kružnom testerom na letve. Ovakve letve se slažu, tako da im rezane strane dođu gore. Ukoliko se upotrebljavaju tangencijalne daske, vodi se računa da godovi leže uspravno. Vezivanje letvica međusobno može da bude slepljivanjem po celoj dužini u posebnim uređajima. Ima i način sa delimičnim nanošenjem lepka i slepljivanjem u posebnim mašinama. Raširen je i način vezivanja letvica u srednjicu pomoću kanapa u urezima popreko na letvice. Kada se nalepe furniri, onda oni u stvari preuzmu držanje letvica međusobno.

Najkvalitetnije su srednjice dobijene blok-sistemom, kod pravilnog slaganja, ali i najskuplje, pa se koriste za kvalitetnije radove u stolarstvu. Naime, panel-ploče upotrebljavaju se uglavnom u stolarstvu za delove sa većim površinama, jer se ne vitopere ako su solidno izrađene, lake su i

jeftinije od onih napravljenih od masivnog drveta. Na njih se kod nameštaja nalepljuje još plemeniti furnir.

S r e d n j i c e   i z   f u r n i r a. Ljušteni furniri slepljuju se i izrežu u srednjice sa stojećim godišnjim prstenovima. Dobiju se vrlo kvalitetne srednjice.

O s t a l i   n a č i n i mogu da budu, da se srednjice izrađuju od delova drveta sa međuprostorima i sl. Posebno danas za srednjice služe i ploče iverice.

Izrada stolarskih ploča, odnosno slaganje u ploču izgleda npr. ovako:

za ploču	14 mm,	furnir	2,5 mm,	srednjica	10 mm,	furnir	2,5 mm	— 15 mm
„	16 „	„	2,5 „	„	12 „	„	2,5 „	— 17 „
„	18 „	„	2,5 „	„	14 „	„	2,5 „	— 19 „
„	20 „	„	3,0 „	„	15 „	„	3,0 „	— 21 „
„	22 „	„	3,0 „	„	17 „	„	3,0 „	— 23 „
„	24 „	„	3,5 „	„	18 „	„	3,5 „	— 25 „
„	40 „	„	4,0 „	„	33 „	„	4,0 „	— 41 „

Višak nad određenim debljinama služi i ovde za obradu i utezanje. Debljine furnira su iskazane u vlažnom stanju, a srednjica u prosušenom stanju.

Složene ploče za lepljenje, sa nanesenim lepkom na srednjicu sa obe strane, oblažu se limom i unose obično u vruću presu. Temperature lepljenja su iste kao i kod furnirskih ploča, a specifični pritisak uzima se 10 do 12 kg/cm², a po nekima 12 do 15 kg/cm². Trajanje presovanja iznosi 5 do 8 min osnovnog vremena i plus 1 mm za svaki 1 mm debljine do najdubljeg sloja lepka. Po nekim autorima trajanje presovanja dovoljno je ako iznosi 10 do 12 min. Dalji postupak je sličan onom kod furnirskih ploča.

Standardni propisi. Pošto smo dimenzije ovih ploča već izneli, pomenućemo još samo neke propise po JUS D.C. 5021/55. Ploče se razvrstavaju po ovom standardu u kvalitet I i II klase i težinsku robu. Davanje oznaka je isto kao i kod furnirskih ploča. Isporučuju se nepakovane, dok se za prekomorski transport pakuju na isti način kao i šper-ploče.

Za ispitivanje kvaliteta panel-ploča nije kod nas donesen još odgovarajući standard.

1. 323 OSTALE VRSTE SLOJEVITIH DRVNIH PROIZVODA

Od ostalih vrsta navešćemo samo one najglavnije.

Slojevite ploče. Ove ploče proizvode se iz više slojeva furnira, koji mogu da budu ukršteni, sa paralelno položenim vlakancima ili vlakancima položenim pod nekim uglom. Razlikujemo obične slojevite ploče i lignofol ploče.

O b i č n e   s l o j e v i t e   p l o č e izrađuju se iz brezovine, bukovine ili topolovine iz furnira dobijenih ljuštenjem. Furniri se obično slažu sa paralelno položenim vlakancima, s tim da je svaki deseti ili petnaesti sloj

položen unakrst. Debljina furnira izražava se brojem slojeva na 1 cm, pa su najboljeg koeficijenta kvaliteta na zatezanje one ploče koje imaju 25 slojeva na 1 cm debljine. Temperatura lepljenja zavisi od lepka: kod kaurita 90 do 100°C, kazeina 20 do 30°C, a kod filma 130 do 150°C. Zapreminska težina ide do 1 g/cm³, a preko toga smatraju se lignofolom. Utezanje i bubrenje im je nešto smanjeno, a mehanička svojstva poboljšana. Ova vrsta slojevitih ploča upotrebljava se u avijaciji, za karoserije, modele, sportske sprave, kundake i dr. Ređe se izrađuju ove ploče sa ukrštenim vlakancima.

L i g n o f o l ili slojevito drvo lepljeno iz furnira pod visokim pritiskom izrađuje se u Nemačkoj iz bukovih furnira, u SSSR-u iz brezovih i SAD od žute breze. Katkada se koristi i topolovina. Furniri su debljine od 0,2 do 1,5 mm, većinom 1,5 mm u Nemačkoj, 0,35 do 0,6 mm kao najbolji u SSSR-u i 1,6 do 3,2 mm u SAD, dobijenih ljuštenjem. Specifični pritisci pri lepljenju kreću se od 100 do 300 kg/cm², ređe više. Lepak su sintetičke smole koje se nanose potapanjem furnira u lepak ili se koristi film-lepak pri temperaturama presovanja 130 do 160°C. Trajanje presovanja iznosi oko 10 min, plus 1 min za svaki 1 mm debljine ploče. Pod tako visokim pritiscima postiže se sabijanje drveta i lepka, pa zapreminska težina iznosi 1,0 do 1,4 g/cm³. To je vrlo tvrdo drvo, otporno prema vlazi, sa visokim mehaničkim svojstvima, koja se približuje lakim metalima. Izrađuje se u debljinama 10 do 200 mm. Boje je prirodne do tamnosmeđe.

Lignofol se izrađuje na sva tri načina položaja vlakanaca u susednim listovima, tj. paralelno (sa 10 do 20% poprečno), unakrsno i zvezdasto (pod nekim uglom).

Lignofol sa paralelno položenim vlakancima upotrebljava se za mašinske elemente, za nosače u avioindustriji, čunjeve kod kuglanja, garniture za pisanje, svećnjake, ukrasne predmete, za tokarenje itd.

Lignofol sa unakrsno položenim vlakancima upotrebljava se u mašinstvu, za izradu patrica i matrica, za ukrasne predmete, učila i dr.

Kako ovaj, tako i prethodni lignofol može da bude izrađen sa sintetičkim smolama i pri nižim temperaturama i pri pritisku 90 do 120 kg/cm².

Zvezdasti lignofol (vlakanca obično pod uglom 45°) većinom je debljine furnira 0,75 mm i lepi se pod pritiskom 200 do 300 kg/cm². Furniri su bukovi i brezovi. Boja ovog drveta je tamnosmeđa. Bubrenje iznosi tek 1/6 od bukovog masivnog drveta. Upotrebljava se naročito za zupčanike i kaišnike.

Pancirne ploče izrađuju se tako, da se sa jedne ili obe strane šper-ploče pomoću sintetičkih lepkova nalepi lim debljine od 0,4 do 0,5 mm od gvožđa, čelika, cinka, aluminijuma, mesinga, olova i dr. Upotrebljavaju se već prema tome od čega je lim. Ako je od čelika, onda se koristi za karoserije, vagone, brodske kabine, pregradne zidove u kasarnama i sl. Ako je lim od olova, onda za rendgen-aparate itd. Kod lima od aluminijuma za sanduke, šaltere u bankama, oblaganje zidova u čekaonicama, za vrata hladnjaka i dr.

Ksilolit ploče debljine su 6 do 40 mm, kod kojih su sa jedne ili obe strane tegofilmom nalepljeni tanki listovi (1 do 3 mm) od eternita ili azbesta. Ploče su otporne na vlagu i kiseline, a služe i za sprečavanje širenja

požara. Dobre su kao električni i termički izolatori. Koriste se za oblaganje zidova i vrata kod vešernica, sušnica, kupatila i hladnjaka, brodskih kabina, kuhinja, pregradnih zidova vagona, kod hemijskih laboratorija itd.

Metalizirane šper-ploče imaju na spoljnim površinama nanesen tanak sloj metala. Slične su pancirnim pločama.

Armirane šper-ploče imaju u srednjem sloju metalnu mrežu.

Elektroploče. To su ploče, kod kojih je među slojevima zapresovan električni provodnik, koji služi za zagrevanje ploče. Upotrebljava se kod inkubatora, kod zagrevanja semena i sl.

Profilisane ploče. To su ploče zakrivljenih formi. Tu spadaju i sedišta stolica i naslona, noge stolica i sl.

Termoizolacione ploče prave se iz dve šper-ploče, između kojih se nalazi izolirajući sloj, što su isušene ploče od treseta. Upotrebljavaju se u građevinarstvu za pregrade.

Oplemenjene ploče. Kod ovih šper-ploča nalepljuje se sa jedne strane folija od melaminske smole (nekad i fenolne), a na naličju kompenzacioni sloj. Praktikuje se na licu ispod providne folije neka dekorativna hartija. Kao obložni lim služi specijalni glatki lim od posebne legure tzv. remanita, koji posle presovanja daje površni visok sjaj, koji ne treba naknadno da se obrađuje. Ovakva površina ima pored toga veliku otpornost prema mehaničkim udarima, toploti, a otporna je i na hemijske reagense. Upotrebljavaju se ove ploče naročito za kuhinjski nameštaj. Dolaze pod raznim imenima.

Slično se na šper-ploče nalepljuje fenolna folija, pa dobijene ploče služe za betonsku oplatu ili za spoljnu gradnju.

Burad iz šperovanog drveta. Jedan od nekoliko načina da se bure izradi iz šperovanog drveta jeste taj, da se forma bureta napravi od tri sferne dužice od savijenih sfernih oblika ploča. Posebno se takođe pravi dance od šperovanih ploča.

Furnirane ploče. To su šper-ploče iz tri ili više slojeva, obično od ljuštenih furnira, kod kojih se na jednoj ili obe strane nalazi nalepljen plemeniti furnir.

Ima i drugih vrsta šperovanog drveta, kao što su npr. cevi od šperovanog drveta, zatim slojevite ploče od četinarskog drveta, savitljive oplemenjene ploče i dr.

Lignoston drvo. Iako ovo drvo ne spada u šperovano, pomenućemo ga zbog slične upotrebe i sličnih svojstava sa lignofolom. Lignoston je zapravo masivno bukovo drvo presovano poprečno na vlakanca pod visokim pritiskom. Bukovo drvo mora da bude bez grešaka, pravilne žice i bez neprave srži. Komadi su najviše 1 m dužine, preseka 10 do 15×10 do 15 cm. Presovanje se vrši u hidrauličnim presama, zagrevanim parom pod pritiskom 200 do 300 kg/cm² i temperaturi 105 do 125°C, najpre na jedan presek, a zatim se komadi obrnu za 90° i ponovo stave jedan do drugoga u stege i ponovo presuju.

Lignoston se koristi: u tokarstvu, mašinstvu; za razna vretena, valjke, lagere, konuse i druge delove u tekstilnoj industriji; za vođice kod mašina, gaterske umetke, zupčanike i dr; za pritiskivače akata, noževe za sečenje

hartije, valjke za transportere itd. Velike je tvrdoće i čvrstoće, zapreminske težine 1,0 do 1,4 g/cm^3.

U SSSR-u izrađuje se lignoston i od breze.

1. 324 TEHNOLOŠKO PROJEKTOVANJE

Što se tiče tehnološkog projektovanja preduzeća za šperovano drvo, važe opšta načela kao i kod strugara. Za razliku od strugara šumarski inženjer će manje biti angažovan kod šperovanog drveta u projektovanju, jedino u davanju podataka o sirovini i određivanju kapaciteta zbog orijentacije u snabdevanju, to tim više što je broj ovih preduzeća manji i uz to specijalizovan.

Kapacitet preduzeća za šperovano drvo može kod projektovanja da se postavi na bazi količine gotovih ploča i da se odatle ide za proračunom broja mašina i uređaja, ili da se postavi na bazi količine raspoloživih trupaca za ljuštenje, pa se onda traži broj ljuštilica i ostalih mašina i uređaja, uzimajući i kod jednog i drugog načina usputne otpatke i utezanja.

Pošto je način, koji polazi od raspoložive količine sirovine, ispravniji i jednostavniji za određivanje kapaciteta na bazi broja ljuštilica, to ćemo njega i izneti, dok kod određivanja broja ostalih mašina i uređaja nećemo davati metod proračuna, jer to nije predmet ovog kursa, pošto je za to potrebno šire poznavanje materije.

Broj ljuštilica dobićemo iz srednje proizvodnosti ljuštilice, tj.

$$E_s = \frac{T \cdot k}{t} \cdot q \ [m^3],$$

za srednju drvnu masu trupaca q u m^3 i srednji kvalitet. Ovde je: T = vreme smene u min; k = koeficijent iskorišćenja radnog vremena; t = vreme izrade srednjeg trupca.

Ako imamo na raspolaganju količinu trupaca za ljuštenje V, onda je potrebna smena za preradu te količine

$$n = \frac{V}{E_s}, \text{ pa imamo da je } \frac{V}{E_s} = n = N \cdot b \cdot c,$$

gde je: N = broj ljuštilica; b = broj smena u danu; c = broj radnih dana u godini.

Odavde je $N = \frac{n}{b \cdot c}$ (broj ljuštilica).

Drvna masa ugrađenih furnira, a i ploča, biće

$$Q = \frac{T \cdot k}{t} \cdot \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot l \cdot \frac{n}{b \cdot c} \cdot 0{,}0\,p \ (m^3),$$

gde je: Q = drvna masa ugrađenog furnira ili ploča u smeni; π = 3,1416; D = prečnik na tanjem kraju srednjeg trupca; d = srednji prečnik restrolni; p = procenat iskorišćenja platna furnira, uzimajući za bazu gotovu ploču, a kreće se npr. oko 0,65 do 0,70 kod bukovine; l = srednja dužina trupčića pri ljuštenju.

Ako želimo da znamo godišnju količinu dobijenih ugrađenih furnira ili ploča, onda imamo formulu, da je

$$M = \frac{T \cdot k}{t} \cdot \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot l \cdot \frac{n}{b \cdot c} \cdot 0{,}0\,p \cdot b \cdot c \ (m^3)$$

ili

$$M = \frac{T \cdot k}{t} \cdot \frac{\pi (D^2 - d^2)}{4} \cdot l \cdot n \cdot 0{,}0\,p \ (m^3)$$

gde je M = godišnja drvna masa ugrađenih furnira ili ploča.

2. FINALNA MEHANIČKA PRERADA DRVETA

2. 1 STOLARSTVO NAMEŠTAJA

Uopšte. U stolarstvo u najširem smislu reči spada ne samo proizvodnja nameštaja ili građevinskog stolarstva, nego i proizvodnja vagona, sportskih sprava, proizvodnja letilica od delova drveta itd. Mi ćemo se zbog veće raširenosti i značaja više osvrnuti na neke grane stolarstva, kao što je u prvom redu nameštaj.

Osnovi stolarskih konstrukcija i izrada. Sve stolarske izrađevine su više ili manje sastavljene od nekoliko konstruktivnih elemenata. Od stolarskih izrađevina se traži da imaju odgovarajuću čvrstoću i da mogu da sačuvaju oblik pod uslovima upotrebe.

Ceo tehnološki proces u stolarstvu sastoji se od sušenja građe, njezinog krojenja, obrade na mašinama ili ručno, sklapanja pojedinih delova sa površinskom obradom. Kod nameštaja tu dolazi još i furniranje pre površinske obrade i konačno sklapanje.

Svi delovi stolarskih izrađevina međusobno su povezani drvenim vezama. Mogu da postoje drvene veze sa lepkom (sobni nameštaj), samo lepak, zavrtnjevi, ekseri i metalne spojke.

Drvene veze mogu da budu: pomoću čepova i gnezda, na ravnu sljubnicu, s perom i žljebom ili moždanikom kod sastavljanja ploča od dasaka; sa običnim ili kosim čepom ili u vidu lastina repa pri uglovnim vezama i sl.

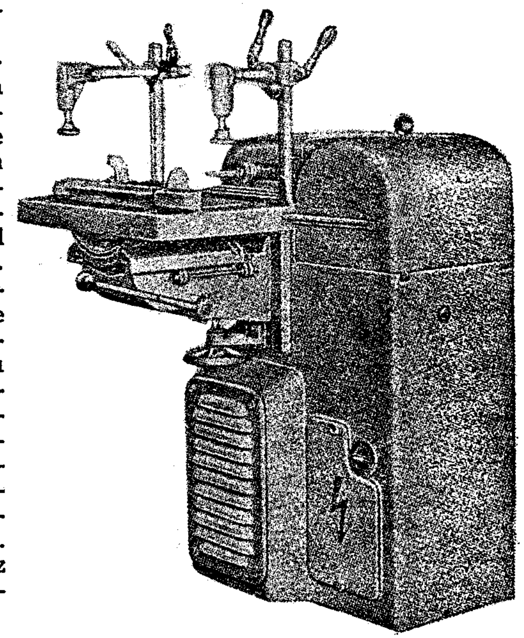
Osnovni konstruktivni elementi u stolarstvu jesu: stolarske četvrtače ili polučetvrtače (npr. noge stolova ili stolica), stolarski ramovi (kod sedišta stolica, prozorsko krilo), stolarske ploče (stona ploča, vrata ormana i dr.) i sandučasti okvir (npr. kod ormana). Svaka stolarska izrađevina sadrži u sebi više ili manje pobrojanih elemenata.

Lepkovi koji se primenjuju u stolarstvu nameštaja jesu: glutinski ili tzv. tutkalo, koje se pri nanošenju drži zagrejano (40 do 60°C); kazeinski koji služi kao hladni lepak; sintetički (fenolformaldehidni) koji se nanose pri temperaturi 15 do 20°C. Lepak se nanosi četkama, kistom i mašinama sa valjcima. Nanosi se na jednu ili obe strane površina koje se lepe. Sloj lepka između površina posle otvrdnjavanja treba da iznosi oko 0,1 mm. Površine koje se lepe moraju biti dobro izrendisane. Pritisak pri slepljivanju za smone i kazeinske lepkove kreće se od 0,5 do 6 kg/cm², a za koštane i kožne 2 do 8 kg/cm².

Obrada grubo iskrojenih detalja za pojedine delove nameštaja vrši se raznim mašinama, tako da grubo iskrojeni detalji, sa dodatkom prida, prolaze kroz razne operacije, dok ne dobiju konačan oblik i dimenzije pre sklapanja u gotov proizvod.

Prve mašine posle krojenja (koje se vrši kružnom testerom, ređe tračnom) jesu one koje izvode rendisanje. To su ravnjača (abrihter) i debeljača (diht). One daju detalju pravilan prizmatički oblik. Posle ovoga nastupa na detalju izrada raznih vrsta veza i davanja konačnog oblika, što se izvodi frez-mašinama, mašinama za cinkovanje i bušilicama. Pošto smo o ovim mašinama već govorili objasnićemo samo rad bušilice.

Bušilica ili bor-mašina radi sa svrdlima raznih oblika i s njima se u drvetu buše rupe za potrebe spajanja. Ima ih sa jednim ili više svrdala, sa horizontalno ili vertikalno postavljenim svrdlom. Jednu od bušilica prikazuje sl. 166.



Slika 166.

Kao mašine u stolarstvu dolaze još glačalice (brusilice) koje daju glatku površinu za površinsku obradu farbanjem, lakiranjem ili politiranjem. Takođe od uređaja primenjuju se i prese kod furniranja, tezge sa ručnim alatima (rendama i sl.) za popravku manjih grešaka itd. Transport je ili ručni uz pomoć kolica, a ima i mehanizovanog.

Furniranje jeste presvlačenje (oblaganje) površina drveta neugledne teksture sa plemenitim furnirima, da bi se dobio utisak da je ceo komad izrađen iz masivnog drveta. Ovim načinom se postiže jeftiniji nameštaj, bolje iskorišćavanje drveta sa lepom teksturom, lakše izrađevine i postojanije forme.

Debljina furnira koji se upotrebljava pri furniranju iznosi 0,5 do 1 mm. Furniranje se izvodi sa obe strane kod širih površina, da bi se sprečile deformacije. U tom slučaju sa suprotne strane, tj. naličja, stavlja se furnir od manje vrednog drveta. Furniranje može da bude sa jednim slojem, kada su vlakanca furnira paralelna sa vlakancima podloge ili sa dva sloja, kada je donji (slepi) furnir upravan na vlakanca podloge. Furniranje sa dva sloja primenjuje se kod većih površina, izuzev kod šperovanog drveta.

Furniranje se sastoji iz tri radnje: pripreme podloge, pripreme furnira i samog furniranja, odnosno nalepljivanja furnira.

Priprema podloge sastoji se u odstranjivanju svih defekata, koji bi štetno uticali na samo furniranje, bilo na slabo lepljenje ili odražavanje defekata na površinu nalepljenog furnira. Tako se čvorovi i natrula mesta ne dozvoljavaju (slabo se lepe). Takva mesta treba svrdlom izrezati i zalepiti zakrpu, čija vlakanca moraju da teku paralelno sa vlakancima podloge. Sitne raspukline i druga defektna mesta treba zakitovati i celu površinu izravnati i izglačati.

Priprema furnira ima za cilj da se plemeniti furniri iz svežnjeva, u kojima su poređani onako kako su sečeni, slože prema veličini podloge koja se furnira u neku određenu mustru. Sljubnice takvih furnira se obrade i slepe. Obrada sljubnica vrši se mašinski ili pomoću ručne rende. Sastavljanje sljubnice izvodi se obično nalepljivanjem trake hartije preko nje i ceo tako složeni pokrov stavlja na podlogu premazanu lepkom, tako da hartija dođe gore.

Nalepljivanje se obavlja protiranjem sa posebnom alatkom i to od sredine prema krajevima, da bi se višak lepka istisnuo. Mnogo rašireniji način je furniranje putem presovanja u najčešće upotrebljavanim hladnim presama. Pritisak pri presovanju održava se 4 do 6 časova. Kod većih preduzeća koriste se i hidraulične prese, hladne ili vruće već prema vrsti lepka.

Posle završenog lepljenja hartija, koja je bila nalepljena preko sljubnica, skida se glačanjem jer nije više potrebna.

Za furniranje zakrivljenih površina postoje posebni uređaji i postupci, pa čak i pneumatički mehovi.

Sklapanje detalja. Kada su svi detalji neke stolarske izrađevine obrađeni (ormana, stola i sl.), pristupa se njihovom sastavljanju. To se može izvoditi ručno ili pomoću specijalnih naprava pri serijskoj izradi predmeta. Sitni detalji se stavljaju ranije na glavne sastavne delove.

Da bi sklapanje bilo solidno, moraju svi detalji biti tačno obrađeni, sve greške uklonjene. Kako se međusobno vezivanje detalja nameštaja ne zasniva samo na drvenoj vezi, već i lepku, mora se prilikom takvog sastavljanja davati i pritisak, koji traje 1 do 3 časa kod glutinskog lepka. Za stavljanje pod pritisak lepkom premazanih delova služe razne stezaljke od jednostavnijih do složenijih.

Vezivanje metalnim vezama, kao ekserima i zavrtnjevima, vrši se samo kod kuhinjskog nameštaja, jer se farbanjem prekriva spoljnja vidljivost takve veze.

Površinska obrada drveta. Drvo, koje je došlo u preduzeće u vidu dasaka ili drugih rezanih sortimenata, ima hrapavu površinu, koju treba izglačati pre nego se pristupi daljoj obradi površina bojama, lakovima ili farbanjem. Naime, neke vrste drveća nemaju lepu prirodnu boju, pa se pristupa ili boljem izražavanju osnovne boje ili pak imitacije boje neke druge vrste drveća ili se pak potpuno prekriva boja, kao što imamo kod farbanja. Da se pod uticajem svetla ili drugih spoljnih uticaja, ne bi boja bilo prirodna ili nanesena, promenila, nanosi se odozgo lak ili kod farbanja sama farba kao zaštitni sloj. Lak štiti i od mehaničkih ozleda.

Glačanje površina izvodi se rendisanjem i glačanjem. Rendisanje se obavlja ručno pomoću raznih ručnih rendi (hoblova) ili pak mašinski po-

moću već opisanih mašina za rendisanje. Samo glačanje može takođe da se vrši ručno ili mašinski putem glačalica. Kod boljih radova glačanje može da bude pre i posle vlaženja površine, da bi se tako odstranile nadignute ivice pora posle vlaženja.

Daljoj pripremi površine pripada i kitovanje sitnih raspuklina i rupica pomoću raznih kitova. Isto tako kod četinara, koji sadrže smolu, mora se ova prethodno odstraniti, što se radi npr. pranjem sa rastvorom amonijaka, rastvorom sode, pa acetonom itd. Ako je potrebno dobiti svetle tonove boje pristupa se belenju drveta sa vodonikovim superoksidom ili rastvorom natrijumbisulfida. Razne modre mrlje, nastale reakcijom gvožđa i tanina, uklanjaju se nanošenjem oksalne kiseline ili njenih soli. Masne mrlje odstranjuju se acetonom.

B o j e n j e i l i b a j c o v a n j e ima za cilj fiksiranje prirodne boje drveta ili davanje dubljeg tona, imitaciju skupocenijih vrsta drveća ili pak davanje raznih nijansi i mora da bude providno, tj. ne sme prekrivati teksturu drveta. Bajcovanje se izvodi u osnovi na dva načina: kroz bojenje sa bojama (anilinskim ili ekstraktom) ili kroz nanošenje na površinu sredstava, koje u reakciji sa sastojcima drveta daju odgovarajući ton boje. Ima i nekih drugih načina.

Nanošenje boje može se vršiti četkom, sunđerom, raspršivačem ili kupanjem u bajcu.

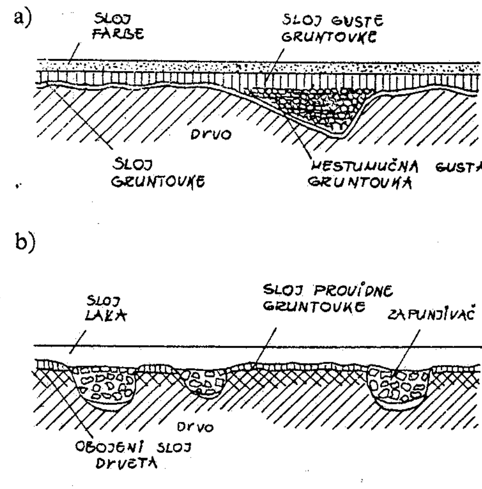
Posle bajcovanja, nakon što se površina usled kvašenja ponovo nešto ohrapavi, vrši se glačanje, ali sada samo protiranjem sa morskom travom.

G r u n d i r a n j u se pristupa pred nanošenje laka ili farbe. Ono ima za cilj davanje osnove lakovima i izravnjavanju pora, jer bi se u protivnom trošilo više skupog laka odnosno farbe i ne bi se dobila ravna površina sa manjom upotrebom materijala. Ima prema tome providnog grundiranja, kada se želi sačuvati tekstura i neprovidnog tzv. gustih gruntovki, kada se ide za tim da se tekstura prekrije, što se koristi pri konačnoj obradi farbanjem.

Kao materijal za providno grundiranje upotrebljava se jeftini lak ili specijalni sastavi, a pri neprovidnom grundiranju u gruntovki ima krede, gipsa i dr.

Inače gruntovka ne sme menjati boju koju je drvo dobilo bajcovanjem.

Šematski prikaz površinske obrade, providne i neprovidne, daje nam sl. 167 (a = neprovidna, b = providna).



Slika 167.

Viksovanje se sastoji u nanošenju viksa na obrađenu površinu i njegovom natiranju do dobijanja sjaja. Viks se pravi od voska ili parafina (cerezina) i ima za cilj, kao i lakovi, da zaštiti boju površine, a kod lakova i od mehaničkih uticaja i da površini dade sjaj. Međutim, naneseni sloj viksa je osetljiv na dodir rukom i toplim predmetom, pa iako se to može ponovo popraviti, presvlači se još tankim slojem špiritnog laka. Viksovanje se primenjuje kod jako poroznih vrsta drveća (hrast) i parketa.

Politiranje. Za grundiranje kod ove površinske obrade najčešće se upotrebljava politura sa plovućcem (bimštajn). Kao politura služi šelak rastvoren u visoko procentnom špiritusu (do 95%). Šelaka ima u polituri oko 10% i on je u stvari prirodna smola-lak, mada se danas proizvodi i zamena.

Politiranje se sastoji u nanošenju na površinu drveta nekoliko slojeva (10 do 150) politure i to loptom od vune (tampon), koja se umereno natopi politurom. Slojevi se nanose u 2 do 8 tura. U nas se obično u turi nanose slojevi 4 do 5, a svako nanošenje se ponavlja posle 2 do 3 min, da bi se sloj nešto prosušio. U politiranju se stalno naprašuje plovućac zbog brušenja stvorenog filma i građenja visokokvalitetne ravne i sjajne površine. Između tura obično se vrši duže sušenje.

Politiranje se izvodi ručno u osmicama, ali danas ima konstruisanih uređaja i za mehaničko politiranje.

Politiranje je još uvek najkvalitetnija površinska obrada, ali uz to u poređenju sa drugima i skuplja.

Lakiranje je takođe nanošenje konačnog zaštitnog sloja-filma od raznih vrsta lakova. Klasične uljane lakove, tj. rastvorene smole u ulju, istisnuo je poslednjih godina nitrolak ili zapravo nitrocelulozni lak, a ovoga u najnovije vreme poliester lak.

Nitrolakovi imaju dobra svojstva tvrdoće, lep sjaj i brzo sušenje, jedino što se pri nanošenju mora voditi računa o sitnim oblacima kapljica pri prskanju, jer su štetne po zdravlje i lako zapaljive. Poliesterni lakovi poseduju u odnosu na nitrolakove prilične prednosti. Oni imaju bolju tvrdoću i otpornost prema kiselinama, alkoholu, sapunu i teško se zapale i postojaniji su na toplotu uopšte.

Nanošenje laka na površini izvodi se na nekoliko načina. Jedan od njih je potapanje u lak, što se praktikuje kod sitnih predmeta, kao što su igračke, olovke, a nekad i veći predmeti. Nanošenje kistom je retko, a i skupo. Najrašireniji, i u pravilu, je danas način putem špricanja. To se vrši sa uređajem za špricanje, kojem pripada i pištolj iz koga lak izlazi pod pritiskom. Pri tome temperatura može da bude ili od 30 do 40°C ili i 70 do 80°C.

Kako se prilikom nanošenja stvaraju sitne kapljice u vidu magle, pa se dešavaju gubici u materijalu, to se danas razvio i metod nanošenja pomoću električnog polja visokog potencijala. Kod njega se stvaraju uslovi koji omogućuju međusobno privlačenje između čestica laka i predmeta na koga se lak nanosi.

Nakon otvrdnjavanja laka u većini slučajeva pristupa se glačanju lakirane površine, da bi se postigao visoki sjaj. To se izvodi raznim načinima, a danas uglavnom mašinski sa tračnim glačalicama, onima sa diskom ili uopšte rotirajućim površinama za glačanje. Pri tome se koriste i razne paste.

Želi li se kod nekih lakiranja postići mutniji sjaj, onda se dodaje nešto parafina. Uopšte davanje mutnijeg sjaja naziva se matiranje.

Farbanje je takva površinska obrada, kojom se potpuno prekriva tekstura i prirodna boja drveta. Pripremljena površina se delimično ili potpuno gusto grundira (ovo kod mekog drveta), a zatim se nanosi farba uljana, nitrocelulozna ili emajl. Farbanje se izvodi kistom, valjcima, četkom i rasprskivačem. Farbanje se primenjuje kod kuhinjskog, bolničkog, školskog nameštaja, zatim prozora, vrata, vagona itd.

Imitaciona obrada. Cilj ove obrade je u tome, da se prekrije neugledna prirodna tekstura drveta i nanese veštačka tekstura, u stvari tekstura neke skupocenije vrste drveća.

Prekrivanje prirodne teksture vrši se gustim grundiranjem. Zatim se nanosi osnovni ton boje odnosne vrste drveća koja se imitira. Nanošenje nove teksture obavlja se kistom, otiskom sa graviranim valjcima, a može da se nalepi i hartija koja sadrži naslikanu teksturu odnosne vrste drveća. Preko veštačke teksture nanosi se zaštitni sloj laka.

Specijalna obrada sastoji se u nanošenju na površinu drveta bilo neke druge materije, kao što je metalizacija ili pak u rezbarenju, intarziji i sl.

Metalizacijom se nanosi na površinu drveta neki metal, kao olovo, cink, aluminij i bronza. Nema šire primene.

Kod rezbarenja se putem sečiva izrezuju u površini drveta razne figure i ornamenti.

Intarzija-radovi su u stvari ulaganje u površinu drveta skupocenih furnira, slonove kosti, srebra i sl. u cilju postizavanja umetničkih efekata. Dobijaju se glatke površine podesne za politiranje.

Marketerija je mozaik od drveta, kada se više raznobojnih furnira izreže i nalepi na površinu po nekoj mustri. Poznate su i umetničke marketerije raznih slika.

Zatim imamo bul-radove, a to je ulaganje u drvo metala i dr. na poseban način. Dalje bordurske radove po ivici stolova i sl. sa višebojnim furnirima.

Ovde spada i parketarija ili zapravo slaganje i slepljivanje geometrijskih oblika u kvadrate za patosanje i oblaganje zidova itd.

Aplike-radovi su nalepljivanje na površinu drveta raznih mustara od furnira.

Tehnološki proces u stolarskim radionicama. Da bi se došlo do finalnog proizvoda, kako vidimo, mora drvo da prođe nekoliko faza.

Pre nego se pristupi izradi stolarskog predmeta mora prethodno da postoji njegovo arhitektonsko oformljenje, iza koga dolazi konstrukcija i izrada radnog nacrta u tri projekcije i svih konstruktivnih detalja sa vezama i razmerama.

Od sirovine do stolarskog proizvoda prolazi drvo ove faze: sušenje, krojenje, obradu detalja, površinsku obradu i konačno sklapanje.

Sušenje treba da vrši svako stolarsko preduzeće i to veštački, jer je procenat vlage u stolarskom proizvodu podešen mestu upotrebe i obično je danas niži nego što je vlaga vazdušno suvog drveta. Tako vlažnost gotovih predmeta nameštaja i muzičkih instrumenata uglavnom iznosi 8 do 10%, vrata oko 12% itd. Sušenje materijala za nameštaj je za oko 2%

niže nego što je konačna vlažnost za mesto upotrebe, da bi upijanjem vlage do određenog procenta upotrebe predmet zabreknuo i tako bio čvršći i postojaniji.

K r o j e n j e je druga faza u stolarskoj obradi i predstavlja jedan od najvažnijih radova, jer o ispravnom krojenju najviše zavisi procenat iskorišćenja, a osim toga kod krojenja se odlučuje koji deo drveta s obzirom na mehanička i estetska svojstva treba upotrebiti za neki detalj. Baš radi toga nekad se pre krojenja materijal rendiše, da bi se bolje uočila unutrašnja građa drveta. Samo krojenje vrši se na podužno-poprečni ili poprečno-podužni način kako je to objašnjeno i kod izrade tzv. grubih obradaka u posebnom poglavlju.

Krojenje se vrši u posebnom odeljenju stolarske radionice, gde imamo kao osnovno jednu kružnu testeru za poprečno i jednu za uzdužno rezanje. Pored njih može se nalaziti i stolarska tračna testera za rezanje krivolinijskih detalja.

Krojenjem se stvara najviše otpadaka iz dasaka i ploča, koji iznosi kod:

krojenja dasaka od 15 do 70%,	prosečno 35%
maš. obrade davanja pravilne forme detaljima od 15 do 30%	" 22%
konačne obrade detalja od 2 do 5%	" 3%
škartiranja	" 5%
	Ukupno 65%

što znači, da samo oko 35% drvenog materijala ide u gotov proizvod. Ovo su orijentacioni podaci (Mihajlov), koji kod raznih preduzeća jako variraju. Po strukturi otpaci bi u procentima izgledali ovako:

krojenje, delovi nastali obrezivanjem	26%,	šuška —, strug.	8,75%
obrada detalja	" 4,5%	" 15,5% "	2,20%
konačna obrada	" 0,3%	" 2,5% "	0,30%
škartiranje	" 5 %	—	—
Ukupno	35,8%	18,0%	11,25%

Jedan deo otpadaka može da se iskorišćava, a drugi deo služi kao gorivo. Težnja je da se kombinatskom proizvodnjom postigne što veće iskorišćenje drveta upotrebom otpadaka za drugu industrijsku preradu, kao što su veštačke ploče i sl.

Posmatrajući ceo put drveta od šume do gotovog proizvoda, vidimo da količina otpatka stalno raste i vrlo je velika, s jedne strane što nastaje priličan otpadak u šumi, pa na strugarama (30 do 50%) i konačno u stolarskim preduzećima. S obzirom na sve veće potrebe za drvetom osnovni je zadatak iskorišćavanja šuma i drvne industrije, da taj ogromni otpadak smanje, a nastali da sve modernijom preradom privede korisnoj upotrebi.

Danas se otpaci mogu na razne načine iskorišćavati. Pored korišćenja krupnih otpadaka mehaničkom preradom u razne svrhe, mogu se koristiti i oni otpaci koji kod manje modernizovanih preduzeća predstavljaju balast.

Tako se s t r u g o t i n a u raznim preduzećima metalske struke koristi za šlifovanje, čišćenje i poliranje materijala. U kožarskoj industriji upotrebljavaju strugotinu pri vlaženju i obradi boljih sorti koža. U građevinarstvu služi kao izolacioni materijal, zatim pri vlaženju betona prilikom otvrdnjavanja itd. U rasadnicima služi za posipanje staza radi sprečavanja zatravljenja, pri pakovanju sadnica, pri pakovanju flaša, čišćenju parketa, asfalta i sl.

Kao g o r i v o otpaci se koriste pri većim količinama (strugare) za proizvodnju pare za potrebe pogonske energije, veštačkog sušenja ili parenja drveta. Može se uzeti da 1 kg strugotine daje 2—2,5 kg pare. Vlaga jako utiče na toplotnu moć drveta. Krupni otpaci pri proizvodnji pare danas se usitnjavaju i mešaju sa strugotinom.

O k r a j c i i p o r u p c i mogu da se direktno koriste: okrajci za ogradu, oplatu i pokrivanje, a porupci za vinogradsko kolje. Inače se krupni otpaci rastruguju za dobijanje daščica i letvica za sanduke. Takođe iz njih se izrađuje i drvna galanterija (delovi za četke, igračke, kuhinjski pribor i dr.).

I v e r j e izrađeno iz krupnijih otpadaka služi za proizvodnju celuloze.

D r v e n o b r a š n o se proizvodi mlevenjem strugotine ili šuške, pretežno iz smrče i bora, a može i drugih vrsta. Nisu isključeni ni krupni otpaci u proizvodnji drvenog brašna. Krupnoća zrna drvenog brašna izražava se brojevima i to sve parnim od 12 do 32. Manji brojevi znače krupnije zrno. Drveno brašno koristi se za proizvodnju pudera, plastičnih masa, linoleuma i dr.

B r i k e t je presovana strugotina, čime se smanjuje obim za 4 do 5 puta. Toplotna moć 1 kg briketa iznosi oko 4 000 kcal.

D r v n o v l a k n a s t e i p l o č e i v e r i c e takođe troše otpatke kao sirovinu. Kako se proizvode te ploče govori se u drugom predmetu.

H e m i j s k a p r e r a d a o t p a d a k a svodi se na proizvodnju celuloze raznim postupcima. Strugotina se može iskorišćavati kod hidrolize drveta, pri dobijanju etilnog alkohola, šećera, furfurola, sirćetne kiseline i dr. Takođe i suvom destilacijom proizvodi se pored drvenog uglja još i smola, sirćetna kiselina, metilni alkohol itd.

G a s i f i k a c i j a d r v e t a. Kod ovog postupka drvo prelazi u gas, koji ima glavni sastojak tzv. generatorski gas CO. Dobijeni gas se cevima sprovodi do mesta sagorevanja. Od 1 kg apsolutno suvog drveta dobije se 1,5 do 1,9 m^3 generatorskog gasa, a 1 m^3 daje 1 300 do 1 650 kalorija.

U građevinarstvu iskorišćuje se strugotina i šuška još, uz pomoćna vezivna sredstva (cement), za proizvodnju ploča.

Ima još i drugih načina iskorišćavanja otpadaka.

Treba težiti, gde god je to rentabilno, da se drvo što kompleksnije iskorišćava, da bi se smanjile ogromne količine otpadaka i tako ujedno smanjio i pritisak na šumu.

M a š i n s k a o b r a d a d e t a l j a. Faza ove obrade sastoji se iz prizmiranja i obrade detalja na pravilan oblik, te na konačnu obradu u koju ubrajamo: profilisanje, glačanje (brušenje), sastavljanje osnovnih konstruktivnih elemenata, furniranje, površinsku obradu i konačno sastavljanje.

Svaka od ovih radnji može da ima svoje odeljenje, koja se nižu u smeru tehnološkog procesa.

Obrada detalja na pravilan oblik, tj. prizmatičan, dobija se rendisanjem na mašini ravnjači (abrihteru), a širih strana detalja najbolje na paralelnoj mašini za rendisanje. Davanjem pravilnog prizmatičnog oblika postiže se i rendisana površina detalja i paralelnost suprotnih strana. Takvom detalju potrebno je dati još upravna čela, što se vrši kružnom testerom kratilicom.

U odeljenju za profilisanje vrši se konačna obrada davanjem čepova, gnezda, žljebova, bušenja rupa i profilisanja. Zavisi od finalnog produkta da li će svaki detalj morati da prođe sve navedene obrade ili samo pojedine. Kod većih preduzeća mogu da za svaku tu obradu postoje posebne mašine, dok kod manjih i takve na kojima se obavlja više radnji istovremeno. Vrsta i broj mašina zavisi osim toga i o tome, da li je preduzeće opšteg tipa, tj. da li proizvodi razne stolarske izrađevine ili je projektovano da proizvodi samo određene specijalne produkte.

Glavna mašina u ovom odeljenju je frez-mašina, a pored nje mogu da postoje i posebne mašine za spajanje (cinkovanje), mašine za gnezda i mašine za bušenje.

U odeljenju za glačanje, odnosno brušenje, vrši se konačno obrađivanje površina pomoću mašina te vrste, koje rade sa valjcima ili u vidu trake.

S a s t a v l j a n j e   o s n o v n i h   k o n s t r u k t i v n i h   e l e m e n a t a. U ovom odeljenju obavlja se sastavljanje obrađenih detalja u osnovne elemente: ramove i ploče. Ove je zatim potrebno obraditi na pravilan i konačan oblik i tek tada pristupiti konačnom sastavljanju finalnog produkta. Pa i sam gotov produkat mora se još doterati, naročito oni delovi na kojima će se vršiti površinska obrada. Površinska obrada zavisi od toga, da li će se ona vršiti lakovima ili farbanjem. Ovo poslednje se vrši i na gotovom sklopljenom proizvodu.

F u r n i r a n j e se izvodi u posebnom odeljenju sa opisanim priborom i nastavlja se na prethodno odeljenje. U blizini ova dva poslednja odeljenja, kao i onog za konačno sastavljanje, nalazi se odeljenje za pripremu lepka.

P o v r š i n s k a   o b r a d a, tj. bajcovanje, politiranje, lakiranje itd., izvodi se u posebnom odeljenju.

K o n a č n o   s a s t a v l j a n j e obavlja se takođe u posebnom odeljenju. Sva ova odeljenja mogu biti u zasebnim i međusobno vezanim prostorijama ili više njih zajedno.

Kod proračuna potrebnog broja mašina treba na osnovu poznate i unapred određene godišnje produkcije i vrste finalnih proizvoda, znati koje će sve radnje pojedini detalj proći do konačne obrade, pa na osnovu toga i potrebnog vremena za svaku radnju, odrediti vrstu i broj mašina. Pri tome kod nekih specijalnih mašina može da izađe, da neće biti dovoljno iskorišćene, ali pošto se na njima moraju obavljati te specijalne radnje, moraće se i postavljati. Današnja moderna preduzeća su i mehanizovana.

Što se tiče pogona on je redovno električni, pojedinačni i najčešće sa tuđom električnom energijom.

Gotovi proizvodi dolaze u skladište, koje se nalazi u produženju tehnološkog procesa. To je zatvorena i pokrivena prostorija.

2. 2 GRAĐEVINSKO STOLARSTVO

Ovo stolarstvo proizvodi vrata, prozore i drugi fazonirani građevinski materijal od drveta. Ono se pridržava svih osnovnih principa stolarskih konstrukcija koji su izneti kod stolarstva nameštaja. U širem smislu u njega možemo ubrojati i proizvodnju patosnica i parketa, o čemu smo govorili kod sporednih pogona strugara.

Ne ulazeći u konstrukciju p r o z o r a, reći ćemo samo, da se za njihovu proizvodnju upotrebljava drvo ariša, smrče, jele i bora. Ariš ima tu prednost što ima veću trajnost, te je zbog toga naročito pogodan za spoljna prozorska krila izložena atmosferskim uticajima. Za unutrašnja krila služi jela i smrča, mada se koriste i za spoljnja. Bor je dobar, ali ga naročito treba obesmoliti (to važi i za ostale smolovite vrste), jer posle dolazi do curenja smole i opadanja farbe pod uticajem zagrevanja sunca.

Drvo za prozore treba da je bez čvorova, prave žice i pravilne građe, da bi se izbeglo vitoperenje.

Tehnološki proces teče tako, da se prosušeno drvo kroji sa kružnom testerom na odgovarajuće detalje, koji se zatim rendišu i urezuju im se veze za spajanje i odnosni profil. Sastavljeni komadi se još doteruju i farbaju. Konačno farbanje vrši se kod nameštanja.

V r a t a mogu da se izrađuju iz rama sa prečkama, u koje se stavljaju uklade (filung), i okvira u kojima se nalaze vrata. Današnja moderna glatka vrata ravnih površina imaju ram ili čitav skelet prekriven sa pločama, u stvari šper-pločama. Dovratnici se prekrivaju daskama, koje se zbog ukrasa i profilišu. Vrata još mogu da budu i tapacirana, na klizanje, tavanska obložena limom zbog sprečavanja širenja požara itd.

Za izradu sobnih vrata dolazi u obzir drvo jele i smrče, a kod ravnih vrata skelet od tih vrsta. Od tvrdih vrsta drveća uglavnom se koristi hrastovina, naročito za ukrasna i spoljna kućna vrata.

Od ostalih građevinskih izrađevina da pomenemo samo razne vrste pregrada, stepeništa itd.

2. 3 SAVIJENO DRVO

Savijanje drveta zasnovano je na svojstvu plastičnosti. Naime, to svojstvo se sastoji u tome, da posle dejstva neke sile koja mu menja oblik, drvo zadržava izmenjenu formu, pri čemu ne dolazi do razrušenja vlakanaca. Znači, plastičnost se nalazi između granice elastičnosti i loma.

Mogućnost savijanja drveta čovek je poznavao od davnina. Prva savijanja drveta izvodili su kolari i stolari na primitivan način, što se i danas izvodi, posebno kod bačvara.

Sve vrste drveća ne pokazuju podjednaku plastičnost. Najbolju plastičnost ima drvo hrasta, bresta, jasena i bukve, a najmanju drvo četinara. Sa starošću plastičnost drveta opada. Prema istraživanjima (Huhrjanski) to svojstvo zavisi od odnosa čvrstoće na pritisak poprečno i uzduž na vlakanca, pa čim je taj koeficijent veći, veća je i plastičnost odnosno savitljivost drveta.

Tako imamo taj koeficijent za:

hrast	0,35
brest	0,30
jasen, bukva	0,25
jela	0,15
bor	0,09

Sposobnost savijanja zavisi i od porekla drveta, odnosno od zemljišta i od ekspozicije. Tako je bolje drvo kod iste vrste sa krečnjačkih i ilovastih zemljišta, bolje sa brdovitih nego sa nizinskih predela. Severne ekspozicije daju bolje drvo za savijanje nego južne. Sve ovo posebno važi za bukvu.

Drvo beljike takođe se bolje savija od drveta srčike ili zrelog drveta, vlažno i zagrejano bolje od suvog i hladnog i bolje ono koje se presuje poprečno na vlakanca pri istovremenom savijanju. Drvo za savijanje mora biti bez grešaka, zdravo, prave žice, a naročito se ne tolerišu čvorići na konveksnoj strani.

Tehnološki proces savijanja sastoji se iz tri faze: pripreme komada drveta za savijanje (hidrotermičke obrade), samog savijanja i sušenja savijenih komada. Ovo važi za tzv. v r u ć e s a v i j a n j e, koje se danas uglavnom i praktikuje, za razliku od h l a d n o g s a v i j a n j a kada se drvo prethodno ne zagreva.



Slika 168.

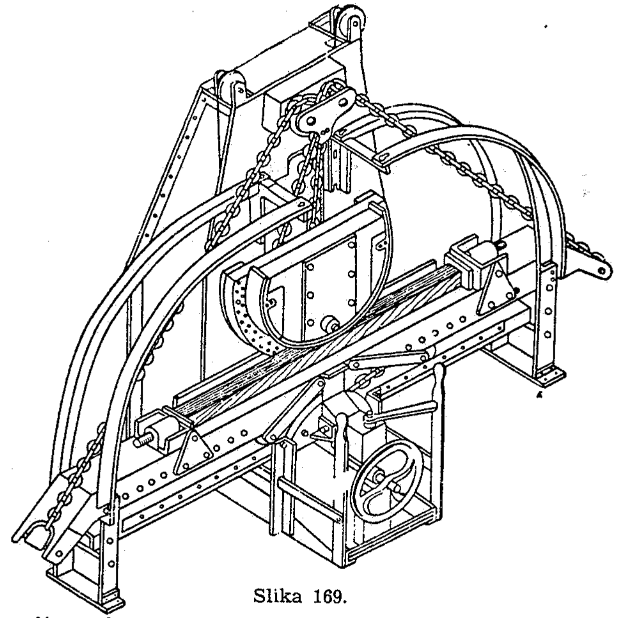
Dalje savijanje možemo da razlikujemo prema tome da li se ono vrši kao vruće na hladnom šablonu (oko šablona se drvo savija) ili kao vruće na vrućem šablonu.

Hidrotermička obrada, koja se obavlja pre savijanja, ima zadatak da poveća plastičnost drveta. To se postiže davanjem drvetu određene vlažnosti, koja se kreće oko tačke zasićenosti žice, tj. od 25 do 35% i povišenju temperature drveta u granicama 90 do 140°C, jer bi više temperature mogle izmeniti mehanička svojstva drveta.

Hidrotermička priprema izvodi se parenjem, obično u specijalnim kotlovima, ili kuvanjem u vodi. Bolji je način zagrevanja parenjem. Trajanje parenja zavisi od preseka komada, vrste drveća, vlažnosti i pritiska pare, pa se kreće od 35 do 100 min za pritisak 1,1 do 2,0 at. aps. za jasen, hrast i bukvu preseka 35×35 do 50×100 mm, dužine 1000 mm. Po nekima (Kolman) parenje pri temperaturi od 100°C treba da traje oko 60 min za svakih 25 mm debljine komada.

Savijanje se izvodi obično sa posebnom šinom na konveksnoj strani, koja sprečava prskanje vlakanaca usled sile zatezanja. Stavljanjem ove šine od 0,2 do 2,5 mm debljine i širine kolika je i širina komada, u stvari se pomera neutralna zona prema periferiji konveksne strane (sl. 168). Ispod te neutralne linije vlakanca se sabijaju, tj. nalaze se pod pritiskom, što je manje opasno od istezanja vlakanaca iznad neutralne linije.

Samo savijanje vrši se ručno, ali u manjim radionicama, dok inače mašinski. Kod vrućeg savijanja na hladnom šablonu (sl. 169) potrebno je nakon izvršenog savijanja da se savijeni komad učvrsti na šablonu, da ne

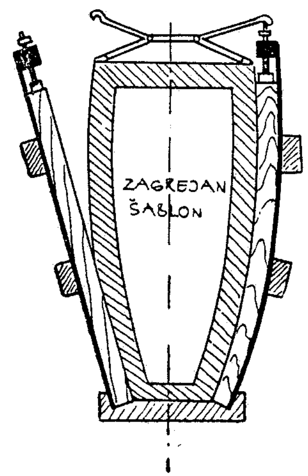


Slika 169.

bi vratio savijenu formu i to sve dotle dok se ne osuši. Tek tada može se skinuti veza i šina. Sušenje se obavlja veštački u komorama kao najpogodniji i najbrži način. Sušenje je ujedno i poslednja faza procesa savijanja.

Kako je na savijenom komadu teško izvoditi obradu, to se ona izvrši pre savijanja, a na savijenom komadu obavlja se samo popravka.

Da bi se izbeglo stavljanje veza i sušenje savijenog komada zajedno sa šinom i šablonom, danas ima i vrućeg savijanja na vrućem šablonu. Naime, kod takvog savijanja savijeni detalj se već prilikom savijanja osuši do te mere (obično do 15% vlažnosti), tako da se drvo dovoljno ukruti i zadrži savijenu formu. Ako je potrebno sušenje do nekog nižeg procenta vlažnosti, vrši se to onda bez šablona i šine. Izgled jednog takvog savijanja vidi se na sl. 170.



Slika 170.

Hladno savijanje nema prethodne hidrotermičke obrade i može se izvoditi samo sa komadima drveta malog preseka, kao što su npr. furniri. Pri tome se vrši istovremeno slepljivanje furnira u odgo-

varajućem šablonu uz primenu presovanja. Posle vezivanja lepka detalj zadržava odgovarajuću formu.

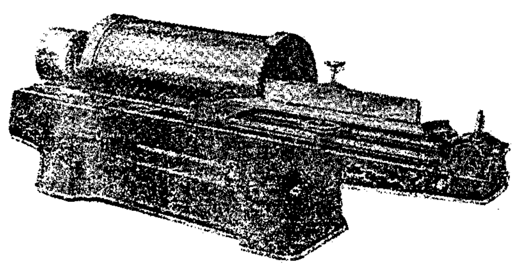
Kako smo već naveli, četinari nisu pogodni za savijanje. Međutim, za njihovo savijanje praktikuje se istovremeno presovanje poprečno na vlakanca, tako da se tom tehnikom i te vrste drveća danas industrijski iskorišćavaju u određene svrhe (npr. u kolarstvu za naplatke).

Savijanje se primenjuje dosta i u stolarstvu nameštaja. Takav nameštaj poznat je pod imenom Tonetov nameštaj, naročito u proizvodnji stolica. To ime potiče od stolara Toneta, koji je prvi uveo šinu i jače industrijsko iskorišćavanje savijenog drveta u proizvodnji nameštaja oko 1849. godine.

Savijanje se takođe primenjuje i u nekim drugim granama prerade drveta, od kojih ćemo važnije da navedemo.

2.31 BAČVARSKE RADIONICE

Sirovina za izradu bačava ili buradi može da bude cepana ili rezana dužica uglavnom od hrasta ili bukve, a može i od lipe, jasike, breze, čamovine, bora i ariša. Rezana dužica danas se sve više koristi ili kao ravno rezana, po mogućnosti što više radijalno, ili pak cilindrično rezana na specijalnim cilindričnim testerama (sl. 171).



Slika 171.

Cilindrično rezana dužica izrađuje se iz tehničkih cepanica, uglavnom iz bukovine i to joj je prednost, jer se tako može bukovo drvo racionalnije da iskoristi. Osim toga takva dužica dobija već samim rezanjem odgovarajući oblik u poprečnom, a kod nekih mašina i uzdužnom smeru, čime se smanjuje deo obrade potrebne kod ravnih dužica.

Inače burad se upotrebljava za razne svrhe:

1) burad za čuvanje i prevoz tečnosti (vina, piva, špiritusa, kerosina i dr);

2) burad za čuvanje i prevoz materijala, kao npr. što je soljena riba, gljive, konzerve i sl;

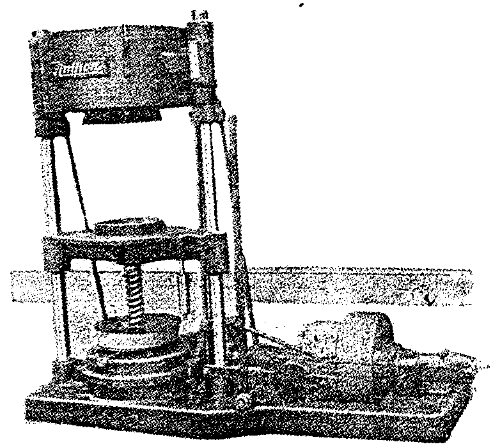
3) burad za čuvanje i prevoz robe, koja se pri normalnoj temperaturi nalazi u gustom stanju (tehnička maziva i sl.);

4) burad za prevoz suve robe, koju treba zaštititi od spoljnjeg atmosferskog uticaja (kiše, snega). Tu spada burad za so, suve boje, cement i različite suve hemijske proizvode.

Za burad pod tačkom 1 traže se posebni zahtevi i za nju dolazi u obzir kod nas hrastovina.

Savijanje ravnih dužica u formu bureta izvodi se na nekoliko načina.

S a v i j a n j e n a v a t r i jeste primitivan način savijanja i vrši se tako, da se obrađene dužice stave jedna do druge u jedan obruč u vidu lepeze. Unutar lepeze nalazi se vatra, koja zagreva dužice, koje na taj način postaju savitljivije. Nabijanjem obručeva postepeno se zatim dužice savijaju u formu bureta.



Slika 172.

S a v i j a n j e p o s l e p a r e n j a sastoji se u tome, da se provizorno složene dužice unutar obručeva podvrgnu parenju i posle nabijaju obručevi. Savijene dužice se zatim suše, da bi se zadržala forma.

M a š i n s k o s a v i j a n j e izvodi se takođe tako, da se obrađene dužice slože u obruč, kuvaju u vodi ili pare, a zatim sa presama u vidu zvona savijaju u bure (sl. 172), natiču obručevi, stavlja dance i zatim konačno obrađuju i eventualno lakiraju.

2.32 KOLARSTVO

Kolarstvo se takođe delom služi tehnikom savijanja i to u proizvodnji točkova, bliže rečeno naplataka. Kao vrste drveća za izradu naplataka i točkova upotrebljava se: jasen, hrast, bukva, klen, breza, grab i brest. U novije vreme u SSSR-u koristi se bor, a nekad i jela i ariš i to postupkom presovanja poprečno na vlakanca sa istovremenim savijanjem.

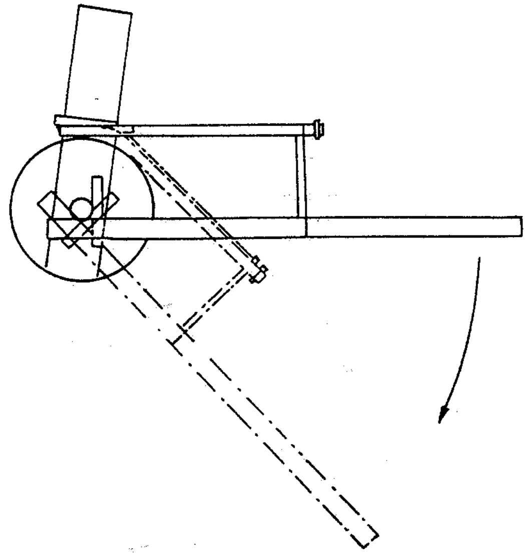
Točak kola sastoji se iz glavčine sa metalnom puškom ili tulcem, paoka (žbica), naplataka (gobelja) i šine.

G l a v č i n a je centralni deo točka, sa rupom s kojom se natiče na osovinu. Ta rupa je metalna šupljina (puška), a zbog čvrstoće glavčina je okovana i obručevima. U glavčini su izbušene rupe u koje se usađuju naplaci. Najbolje vrste drveta za glavčine su hrast, brest, grab, bukva i platan, naročito delovi iz žilišta. Često se glavčina na poseban način suši ili kuva.

P a o c i se izrađuju iz delova debla koji ne odgovaraju za naplatke. Oni se optešu, izrendišu i osuše i obrade im se čepovi za usađivanje u glavčinu i naplatke.

N a p l a c i mogu da budu iz jednog komada, iz dva ili više kraćih komada. Drvo za naplatke mora da bude visokog kvaliteta, sa malim dozvoljenim greškama. Trupčići za izradu naplataka cepaju se ili režu u radijalnoj ravni. Dobijeni komadi moraju se optesati i izrendisati. Ovako

pripremljeni naplaci pare se u zasićenoj pari, da bi im se povećala plastičnost, uz najpovoljniju vlažnost 25 do 35%. Posle parenja komadi bez grešaka stavljaju se u uređaje za savijanje, od kojih jedan takav prikazuje sl. 173. I ovde se sa konveksne strane stavlja čelična traka — šina,



Slika 173.

debljine 3 do 4 mm. Strana okrenuta beljici okreće se do šine, jer se bolje isteže. Jedino, ako su tu greške veće, onda može da se stavi i suprotna strana. Kada je savijanje završeno, veže se savijeni komad dok se ne osuši i onda tek skida šina. Ako postoje posebni kalupi, u koje se stavljaju savijeni kratki naplaci, tada se šina skida pre.

Pored ovakvog načina savijanja postoji za manje savitljive vrste i način sa istovremenim presovanjem upravno na vlakanca na mestima savijanja.

Istesivanje krivina kod izrade naplataka, kako se to radi kod običnih kolara, ne daje čvrste naplatke, jer se time presecaju vlakanca.

Nakon savijanja naplaci se još konačno obrade (izrada spojeva i rupa za paoce). Najmanja dužina naplataka treba da je tolika da primi dva paoka (60 do 80 cm). Posle svega vrši se sklapanje točka, nabijanje šine u vrućem stanju zbog čvršćeg stezanja, nabijanje puške, čišćenje i eventualno premazivanje najpre firnisom, a onda dvaput farbom.

Ostali delovi kola, kao što su: ruda, lotre, srčanica itd. izrađuju se iz oble kolarske građe i to najčešće iz hrastovine, brestovine, jasenovine, bagremovine i brezovine.

U kolarstvu proizvode se još savijanjem krive ili salinci za saonice. One mogu da budu sa veštački savijenim vrhom ili se biraju tanja debla koja imaju prirodnu zakrivljenost, naročito u predelu žilišta. U koliko se vrši savijanje kriva, mora se prethodno obaviti parenje kao i kod naplataka.

Proizvodnja u kolarstvu može da se služi manje ili više primitivnim napravama ili sa mašinskim uređajima za savijanje, bušenje, rendisanje i sklapanje, kad se radi o masovnijoj proizvodnji, pogotovo tipiziranih vozila.

2.33 SPORTSKE SPRAVE

Ovu vrstu proizvodnje donosimo ovde, jer se priličan broj sportskih sprava ili njihovih delova izrađuje tehnikom savijanja, kao što je kod: teniskih reketa, skija, sanki, štapova za hokej i sl.

Sportske sprave delimo uopšte na: gimnastičke, za zimske i letnje igre, klupske i lake igre. U gimnastičke sprave spadaju: gimnastički sto, odskočna daska, gimnastički konj, koplje i dr. U sprave za zimske igre ubrajamo: pribor za hokej, skije, dečje i sportske sanke, a u letnje: teniski reket, kegle, kroket itd. U klupske spada šah.

Vrste drveća, koja dolaze u obzir za izradu sportskih sprava jesu: jasen, hrast, breza, bor, a takođe bukva i jela. Najpovoljnija svojstva za izradu savijenih delova ima kod nas jasen zbog velike elastičnosti i dobre čvrstoće. Za ovu svrhu mora jasen da ima finu građu, pravu žicu, pravnost i da je bez grešaka. Uopšte za sportske sprave traži se drvo visokog kvaliteta, sa dozvoljenim manjim čvorićima u ograničenom iznosu i na određenim mestima.

Za vlažnost drveta koje će se savijati i ovde važi da ta vlažnost ne ide ispod 25%, odnosno da se kreće u granicama maksimalne higroskopske vlažnosti.

Od sportskih sprava navešćemo ukratko neke.

G i m n a s t i č k i k o n j sastoji se iz tela izrađenog iz borovine ili jelovine i obloženog morskom travom, a preko nje kožom, te od četiri noge napravljene od tvrdog drveta lišćara. Svi delovi, kao kod sportskih sprava uopšte, treba da su dobro izglačani i bez zacepljenja ili zasekotina, koje bi mogle izazvati povredu. Vlažnost drveta 10 do 12%.

G i m n a s t i č k i s t o ima stonu ploču i četiri noge. Ploča se izrađuje iz borovine ili drugih četinara, prekrivena takođe morskom travom ili dlakom i presvučena kožom. Noge su iz brezovine, hrastovine ili jasenovine. Vlažnost drveta 14 do 16%.

O d s k o č n a d a s k a i p r i b o r z a s k a k a n j e. Daska se pravi iz slepljenih dasaka četinara, obično borovine, vlažnosti 12 do 16%. Za merenje visine skoka služe dva stalka na koje se postavlja motka. Stalci se takođe prave obično iz borovine.

U ostale nesavijene sportske sprave ubrajamo još: koplje, štap za bezbol (jasen, bukva ili orah); gimnastički štap od hrasta, jasena i bukve; kegle od breze, jasena i hrasta; pribor za kroket (kočevi od breze, maljevi, sanduci od četinara) itd.

Od sportskih sprava koje se izrađuju savijanjem pomenućemo najglavnije.

Teniski reket sastoji se od oboda, koji može da bude iz masivnog ili slepljenog drveta, i drške. Unutar oboda zategnuta je mreža od struna. Obod se izrađuje obično iz jasena i to kod slepljenog su spoljni delovi iz jasena, a unutrašnji i od bukve. Klin drške može da bude iz bora sa daščicom od lipe, a glavni klin uz obod iz breze. Obod se savija na šablonu odgovarajuće forme.

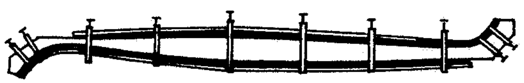
Dečije sanke sastoje se iz dve krive (salinca), četiri stuba sa rešetkastim sedištem. Sa donje strane salinaca pribijene su obično metalne šine. Sanke mogu da budu jednosedne ili dvosedne. Izrađuju se od jasena, hrasta, bukve i breze i svi delovi moraju da budu glatko obrađeni.

Štapovi za hokej imaju tri dela: krivu, štap i dršku, vezane međusobno kožnatim vezama. Kriva se pravi iz jasena, štap iz jasena i hrasta, a drška najčešće iz breze. Drvo mora biti visokog kvaliteta.

Skije ili smučke imaju donju, klizajuću površinu sa žljebom, gornju površinu sa grebenom, nos i petu. Otprilike oko sredine nalazi se deo za učvršćivanje noge. Nos skije nije iste debljine (raste prema vrhu) i svinut je na dužini od oko 30 cm. Dubina žljeba kreće se od 1 do 3 mm.

S obzirom na širinu i dužinu skija delimo ih na: sportske, turističke, dečje i šumske. Izuzev dečjih šumske su najšire i najkraće (90, 100/1800, 1900 mm), a sportske najduže i najuže (76, 80/1800 do 2100 mm).

Skije se mogu izrađivati iz masivnog ili slepljenog drveta. Za prve se upotrebljava jasen, brest, breza, a ređe bukva, trešnja i dr. Slepljene se izrađuju takođe iz jasena i breze, zatim klena i hrasta. Kod slepljenih, višeslojnih komada, slojevi mogu da budu mešani iz raznih vrsta, tj. gornji i donji iz spomenutih vrsta, a srednji iz breze ili bora. Slojevi su u tom slučaju daščice debljine 4 do 5 mm, izrezane iz slepljenog bloka. Lepljenje slojeva izvodi se u specijalnim presama istovremeno sa savijanjem ili pomoću šablona i stezaljki kao na sl. 174.



Slika 174.

Savijanje skija iz masivnog drveta vrši se u sličnim šablonima kao i kod slepljenih, s tim da se one mogu prethodno pariti u zasićenoj pari, a nekad i kuvati. Posle savijanja skije se suše, a zatim glačaju (rendisane su pre savijanja).

Za proizvodnju sportskih sprava upotrebljavaju se od raznih mašina: kružne testere, tračne testere, glodalice, mašine za bušenje i rendisanje, tokarske mašine, mašine za glačanje, prese, šabloni i drugo.

Savijeno drvo koristi se još u brodarstvu, avijaciji, građevinarstvu itd.

2. 4 OSTALE VRSTE PRERADE

Od ostalih pogona, koji mogu biti više ili manje industrijskog karaktera, važno je pomenuti sledeće.

Proizvodnja šibica. Tehnika izrade šibica bazira na ljuštenim furnirima. Trupci dužine, obično 1,5 do 2 m i više, se pre prerade prerezuju na kratke trupčiće, koji odgovaraju dužinama za više komada palidrvaca ili kutija. Pripremljeni komadi unose se u parionice, već prema debljinama. Trupčići od topole obično se ne pare, sem zimi. Nakon parenja trupčići se koraju, ukoliko to nije učinjeno pre parenja. Zatim se trupčići ljušte na ljuštilicama specijalno proizvedenim za ovu svrhu. Vlažnost drveta ne sme ići ispod 50%.

Već prema kvalitetu i vrsti drveća trupčić se ljušti na ljuštike za palidrvca i kutije.

Ljuštike za palidrvca seku se na posebnim mašinama na palidrvca, koja zatim odlaze na sortiranje, pa na impregnaciju. Posle toga se glačaju, sortiraju i konačno se nanosi zapaljiva masa.

Ljuštike za kutije takođe se seku, ali na formate za unutrašnji i spoljnji deo kutije.

Gotova palidrvca i kutije dolaze u mašine gde se kutije automatski pune i izbacuju na pakovanje.

Ceo rad fabrike šibica je visoko mehanizovan i automatizovan.

Fabrikacija kutija za cigarete. U ranije vreme za proizvodnju ovih kutija upotrebljavala se kedrovina zbog svoje naročite arome. Danas, bajcovanjem i impregnisanjem može se dati kako boja, tako i miris, pa se primenjuju i domaće vrste: bukva, joha, topola i jasika.

Drvo se ljušti na ljuštilicama i izreže na trake odgovarajuće širine. Na posebnim mašinama vrši se glačanje, a zatim bajcovanje.

Proizvodnja drvenih roloa. Uglavnom razlikuju se jednostavni i neprovidni roloi (za prašinu zatvoreni). Izrađuju se iz odgovarajućih daščica u štapove određene širine i dužine. Takvi štapovi se posle nalepe na jutu ili platno. Dužina štapova odgovara dužini predmeta koga rolo zatvara.

Drveni kalupi za cipele. Kao sirovina služi većinom bukva, a kao bolja i grab. Drvo mora biti potpuno zdravo i čisto. U obzir dolaze stabla prečnika od 25 do 40 cm. Prerađeno oblo drvo se izreže na tračnoj testeri na odgovarajuće isečke u grubu formu kalupa, a na mašini za kopiranje daje se konačan oblik.

Drvene cipele. Upotrebljavaju se kao radne cipele u vlažnim pogonima, a kod nas su inače dosta raširene u Vojvodini. Kao sirovina upotrebljava se joha, a zatim breza, topola i jasika. Pripremljeni komadi izrade se na grubu formu, a zatim pomoću specijalnih mašina za kopiranje za spoljnju formu i mašine za kopiranje za dubljenje mesta za stopalo na konačan proizvod. Može da bude i posebna kombinovana mašina za obe radnje.

Drveni đonovi izrađuju se iz dasaka po šablonu, a zatim pomoću mašina za frezovanje daje forma.

Drvene potpetice. Postoje dve forme: američke i francuske. Prve su sa unutrašnje strane ravne, a pozadi blago zaobljene i niže, dok su druge spolja i iznutra zaobljene. Danas ima i drugih formi. Za proizvodnju dolaze u obzir daske tvrdog drveta ili odgovarajući otpaci. Izrada se vrši tračnom testerom na grubu formu, a zatim se na mašinama za kopiranje daje prava forma potpetice. Posle se izglačaju na mašini za glačanje.

Kundaci za puške. Kao sirovina služi u prvom redu orahovina, a zatim i druge vrste drveća, pa i slojevito drvo. Drvo se pažljivo prirodno osuši na vazdušno suvo stanje, a posle veštački. Najpre se na daskama po šablonu ucrta forma kundaka i izreže tračnom testerom. Takvi komadi dolaze na mašinu za kopiranje, a iza toga na mašinu za frezovanje, koja urezuje udubljenja za zatvarač i cev. Posle se još glača i polira.

Čačkalice se proizvode iz bezmirisnog belog drveta, kao javora, breze, topole, lipe, koje je sveže ili pareno. Iz koturova do 30 cm prečnika sa posebnim mašinama iseku se čačkalice, a oblu formu daje posebna mašina, kao i izradu vrhova.

Kolje, motke itd. Proizvode se na specijalnim mašinama za rendisanje koje daju okruglu formu, dok vrh rendiše specijalna mašina.

Drvena merila (metar i dr.) proizvode se iz grabovine ili bukovine. Uske tanke daščice izrezuju se iz dasaka ili trupčića, a zatim okrajče i izglačaju na posebnim mašinama. Na kraju se lakiraju, dok se podela nanosi presama sa otiskom.

Drvene cevi proizvode se kao najbolje iz ariševine, a inače iz borovine i smrčevine. Proizvodnja je slična onoj kod buradi. Dosta se upotrebljavaju u hemijskoj industriji, a nekad i za vodovodne cevi u besputnim planinskim krajevima.

Predmeti od drveta za kuhinju i domaćinstvo. Od ovih predmeta pomenućemo samo neke, naročito one koji se najčešće mogu izrađivati iz kratkih otpadaka, nastalih bilo u strugarama ili drugim manjim ili većim postrojenjima i radionicama koje prerađuju drvo.

Među takvim izrađevinama od drveta možemo navesti razne vrste kuhinjskih dasaka. Takve daske mogu da služe za mešenje testa, za rezanje i čišćenje mesa, ribe itd., ili za donošenje na sto hleba, sira i dr.

Ove daske izrađuju se od mekih vrsta drveća: lipe, johe, topole, bora, jele, smrče i dr. Obične su razmere onih za testo: dužina 500 do 800 mm, širina 400 do 600 mm, debljina 25 do 30 mm, dok su one za donošenje hleba u dužini 200 do 450 mm, širini 150 do 250 mm i debljini 35 do 40 mm. Daske za testo međusobno se čvrsto sljubljuju i to ili pomoću donjih prečki ili pomoću lepljenja, kada se okolo trostrano stavlja na prikucani obrub. Površine dasaka moraju biti glatko rendisane i izglačane i ne smeju imati na licu nesraslih i natrulih čvorova, zasmoljenih mesta i drugih grešaka koje bi smetale u upotrebi. Sem toga sve ivice treba da su zaobljene i izglačane.

Stone daske mogu biti raznih formi, dužine 200 do 400 mm, širine 100 do 250 mm, a debljine 10 do 15 mm. Prave se iz jednog komada od mekih ili tvrdih lišćara, naročito od parene bukovine i to od raznih otpadaka. Drvo mora biti zdravo i bez čvorova a dozvoljava se lažno srce i izvesna zakrivljenost vlakanaca. Daska treba da je glatko obrađena, a forma joj se daje uskom tračnom testerom.

Oklagije se izrađuju iz zdravog drveta lišćara: klena, breze, lipe, jove i dr., obično u dužinama 400 do 600 mm, prečnika 60 do 80 mm i to putem tokarenja i glačanja. Kao sirovina služe kratki odresci mladih tankih stabala.

Na sličan način i od istih vrsta drveća izrađuju se i razni maljevi za gnječenje, zatim daščice za valjanje (iz tvrdih vrsta) i drugi kuhinjski pribor od drveta. Davanje cilindričnih formi obavlja se tokarenjem.

Posebno je važno istaći da je za sav taj pribor moguće upotrebiti sitnije otpatke, čime se racionalnije iskorišćava drvo i povećava procenat iskorišćenja.

Sito se sastoji iz drvenog okvira, visine 90 do 130 mm, debljine kod furnirskog, odnosno šperovanog drveta 3 do 4 mm, a iz cepanog drveta oko 4 mm, zatim iz danceta, koje je izrađeno od žice ili dlake i učvršćeno za okvir. Okvir je presavijen u krug sa preklopom na krajevima, a za učvršćivanje danceta stavlja se spolja, pri dnu, još jedan obruč; takođe vezan na preklop.

Za okvire iz cepanih obručeva upotrebljava se drvo bora, jele i smrče, dok furnirske ploče mogu biti 3 do 5-slojne iz bilo kojih vrsta.

Na isti način kao sita proizvode se i rešeta, s tom razlikom, što su kod njih danca od like ili metalna mreža sa krupnijim otvorima, a pored toga su i razmere rešeta drukčije.

Korita su predmeti koji se izrađuju dubljenjem iz mekih lišćara, kao: jove, topole (bele) i breze. Drvo mora biti zdravo, sa dozvoljenim manjim greškama. Stablo, prsnog prečnika najmanje 40 do 50 cm, obara se i razrezuje na dužine, a zatim grubo merkantilno oteše sa četiri strane i rascepi na pola, sa davanjem primarnog procepa uzduž celog komada. Svaka polovina se najpre spolja oteše, dajući time spoljnju formu koritu, a zatim se pristupa dubljenju pomoću tesla. Kada je sve to gotovo, obrada se konačno završava rendisanjem pomoću zakrivljenog podeljača.

Korita se mogu i sušiti u posebnim prostorijama putem postepenog zagrevanja.

Na sličan način kao korita izrađuju se i naćve i to pretežno iz lipovine, johe, topole, ređe iz četinara. Trupci se cepaju na pola ili na debele planke, što zavisi od debljine naćava i prečnika trupca.

Dubljenjem se proizvode i razne kutlače i to iz tanjih komada, preostalih posle izrade korita i naćava, a iz kraćih komada i drveni sudovi. Kod sudova se, jedino radi konačne obrade, upotrebljava i tokarenje.

Među dubljene izrađevine možemo ubrojiti i čamce dobijene takvom tehnikom izrade.

Uopšte za dubljenje su podesniji meki lišćari, ne samo radi lakše obrade, nego i zbog manjeg raspucavanja.

Četke raznih vrsta sastoje se iz ruoičaste daščice u koju se uvlače snopići dlake, a preko toga, ukoliko je daščica skroz probušena, stavlja se i pokrivna daščica. Obe mogu biti probušene većom rupom za usađivanje drške kod odnosnih četaka. Kao sirovina služe otpaci raznih vrsta drveća, koji ne smeju imati krupnijih grešaka.

Grabulje se izrađuju iz tvrdih lišćara: hrasta, jasena, bukve, klena, graba, a držalja i od četinara. Iz četinara mogu biti izrađena i kosišta, naročito od jele, ali od mladog drveta.

Razna držalja za alatke izrađuju se pretežno iz tvrdih lišćara, a prvenstveno iz bukve, jasena i hrasta.

Drveni klinovi prave se iz žilavog, čvrstog i trajnog drveta, kao što je bagrem, ariš, dud i bor za potrebe stolarstva i brodarstva. Drveni klinci za cipele izrađuju se iz breze, javora i graba. Izrada se vrši iz koturova, koji se iseku na klince.

Stolarstvo za izradu modela izrađuje drvene modele za livenje raznih predmeta u livnicama. Kao drvo služi lipa, javor, jasen, kruška, pa i bukva i smrča.

Umetničko stolarstvo je u stvari stolarstvo nameštaja, ali se uglavnom bavi izradom ukrasnih predmeta za nameštaj: ramova za slike, raznih okvira i dr. Vrste drveća za ovu svrhu jesu: hrast, orah, javor, jasen, breza i dr., a od četinara tisa, ariš itd.

Drvorezbarstvo delimo na grubo i fino. Grubo rezbarstvo izrađuje razne sudove od drveta kao: tanjire, kašike, korita, oklagije itd. Kao sirovina služi drvo javora, bukve, breze, johe, jasike, lipe i topole. Izrada se vrši pomoću mašina za frezovanje i kopiranje. U ovo rezbarstvo možemo ubrojati i izradu muzičkih instrumenata kao što su frule, flaute itd., za šta se upotrebljava javor, dud, breza, šimšir i dr. U ovu vrstu spada i izrada dečjih igračaka od jele, smrče, lipe, jasike, breze itd.

Fino rezbarstvo je ukrasno stolarstvo i izrađuje razne ukrasne predmete za nameštaj. Od vrsta drveća dolaze u obzir one koje se daju lako obrađivati i imaju finu građu i fina prava vlakanca. Za ovo je najpovoljnija lipa, brdski javor, divlji kesten, orah, hrast, brdski bor i voćke.

U fino rezbarstvo spada dalje i izrada raznih muzičkih instrumenata: violina, gitara, tambura, basova itd. Gornja daska pravi se iz drveta smrče (ređe jele) sa finom građom, pravilnih i uskih godišnjih prstenova i potpuno bez grešaka. Za violine dolazi u obzir drvo 1 do 2 mm širine goda. Za ostali deo muzičkog instrumenta upotrebljava se obično javorovina.

Sem opisanih vrsta prerade ima još i drugih, kao npr. izrada drvenih potpetica, kundaka za puške, izrada šibica od mekih lišćara, šindre, delova za četke, sita, košara, olovaka itd., zatim delova za poljoprivredne sprave, brodarskih radionica, radionica karoserija, vagona i dr.

I tu, već prema prirodi posla i veličini produkcije, dolaze radne mašine i pomoćni uređaji koje smo već opisali.

LITERATURA

1) *Ugrenović:* Tehnologija drveta, Zagreb, 1950;
2) *Vlasov:* Lesop:hnoe proizvodstvo, Moskva, 1948;
3) *Kollmann:* Technologie des Holzes, Berlin, 1936;
4) *Kollmann:* Furniere, Legenhölzer und Tischlerplatten, Berlin, 1962;
5) *Kollmann:* Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Berlin, München, 1955;
6) *Zodel:* Neuzeitliche Sägewerkstechnik, Wiesbaden, 1956;
7) *Hufnagel:* Flatscher Handbuch der Holzferarb. Industrie, Rosenheim, 1929;
8) *Knežević:* Mehanička prerada drveta, Beograd, 1951, 1952;
9) *Knežević:* Prerada drveta u strugarama, Beograd, 1961;
10) *Knežević:* Furniri i šperovano drvo, Beograd, 1966;
11) *Krpan:* Furniri i šperovano drvo, Zagreb, 1951;
12) *Vujičić:* Organizacija proizvodnje u preduzećima za preradu drveta, Beograd, 1956;
13) *Lippmann:* Anlage, Einrichtung und Betrieb der Sägewerke;
14) *Huhrjanskij - Larin:* Lesoeksploatacija, Moskva, 1947;
15) *Popović V.:* Iskorišćavanje šuma, Beograd, 1965;
16) *Morozov:* Tehnologija obrabotki drevesni, Moskva, 1965;
17) *Krotov:* Fanernoe proizvodstvo, Moskva, 1947;
18) *Lebedev:* Fanernoe proizvodstvo, Moskva, 1956;
19) *Smirnov:* Tehnologija i mehanizacija fenernogo proizvodstva, Moskva, 1961;
20) *Göhre:* Werkstoff Holz, Leipzig, 1961;
21) *J. Zvara i kol.:* Mehanicke spracovanie l:snateho dreva, Bratislava, 1958;
22) *Kubinski:* Der Einfluss des Dämfens auf die Holzeingenschaften, Holzforschung und Holzverwertung, 1971, Wien;
23) *M. Ilić:* Uticaj porekla i parenja drveta bukovine na ravnotežnu vlažnost pri konstantnoj temperaturi, Pregled 1/69, Sarajevo;
24) *M. Ilić:* Režimi parenja kod dvofazne prerade bukovine, Pregled 3 i 4/70, Sarajevo;
25) *P. Misilo:* Isp:tivanje uticaja temperature i trajanja parenja na bujanje i utezanje drveta, Pregled 1/69, Sarajevo;
26) *Knežević:* Svojstva i primarna mehanička prerada bukovine, Beograd, 1963.

Sledeće slike su prema:

1) Brenta, Bruxelles, sl. 10;
2) Dominicus, Ramsden, sl. 30, 32;
3) Söderhamns, Švedska, sl. 9;
4) Esterer, A. G., Altötting, sl. 12, 34, 37, 56;
5) Wild, London, sl. 14;
6) Meinert-Porta, Westfalica, sl. 25;
7) Wehrhann, Delmanhorst, sl. 39;
8) Canali, Speyer am Rhein, sl. 44, 47;
9) Guhdo, Wermeskirchen, sl. 46;
10) Stihl, Waiblingen-Neustadt, sl. 10 a;
11) Kuhlmann, Bad Lauterberg, sl. 16 a:
12) Tegle-Söner, Bryne (Norveg), sl. 54;
13) Sänger-Massierer, Wildhausen, sl. 55, 57;
14) American Saw Mill Mach. CO, New Jersey, sl. 45;
15) Socolest-Valdoie, Belfort, sl. 48, 50 a, 118;
16) Irion, Stuttgart — Münster, sl. 65;
17) Mex, Varšava, sl. 112, 166;
18) Lambrecht, Göttingen, sl. 103;
19) Fagus Werk, Alfeld, sl. 117;
20) H. Franck, Flehingen, sl. 114;
21) W. Gillet, Bordeaux, sl. 92;
22) Sueri-Soliera, Modena, sl. 115, 116;
23) F.A.M.A, Bolzano, sl. 120;
24) Nielsen, Kopenhagen, sl. 119;
25) Springer, Friesach, sl. 71;
26) RFR, Hamburg, sl. 127, 131, 137, 141, 153;
27) Larsen, Bugmarken, Danska, sl. 135;
28) F. Kollmann, izdanje 1962, sl. 128;
29) Mihoma, Leipzig, sl. 143;
30) Bürkle, Freudenstadt, sl. 154;
31) Ficher, Brugg, sl. 155;
32) Steinemann, St. Galen, sl. 156, 160;
33) Kralovopolska, Brno, sl. 148;
34) Wima, St. Galen, sl. 157;
35) Bogesundsmaskiner, Švedska, sl. 162;
36) Becker van Hüllen, Krefeld, sl. 159;
37) Anthon, Flensburg, sl. 171, 172.